

**В. В. Яценко**

доктор філософії,  
старший викладач кафедри рослинництва,  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Україна)  
E-mail: slaviksklav16@gmail.com

## МОДЕЛЬ СОРТУ ЧАСНИКУ, РОЗРОБЛЕНА НА ОСНОВІ КОЛЕКЦІЇ ГЕНОТИПІВ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

**Мета.** Розробити модель сорту часнику озимого стрілкуючого, нестрілкуючого та ярого за господарсько-цінними ознаками, що фокусуються на продуктивності, адаптивності та технологічності та сприятиме підвищенню продуктивності культури та ефективності селекційного процесу. **Методи.** Розробка моделі сорту часнику ґрунтувалася на польових дослідженнях проведених у 2018–2022 рр. в навчально-виробничому відділі УНУС. Для досліджень використано польовий і статистичний (кореляційний і регресійний) методи. У **результаті** досліджень опрацьовано базову колекцію з 98 зразків, з яких за допомогою ВОС ідентифіковано 58. Згідно результатів експертизи ідентифіковані зразки відповідали умові відмінності, однорідності і стабільності, а решта 40 – не відповідали цим вимогам. За результатами кореляційного аналізу встановлено дуже сильний зв'язок між врожайністю й адаптивністю ( $r = 0,99 \pm 0,001$  для озимого стрілкуючого і нестрілкуючого та ярого підвиду), сильний зв'язок між врожайністю і масою цибулини ( $r = 0,84 \pm 0,006$  для озимого стрілкуючого,  $0,91 \pm 0,003$  для озимого нестрілкуючого,  $0,85 \pm 0,006$  для ярого підвиду), врожайністю і періодом вегетації ( $r = 0,83 \pm 0,007$  для озимого стрілкуючого,  $0,78 \pm 0,003$  для озимого нестрілкуючого,  $0,70 \pm 0,005$  для ярого підвиду). Встановлено, що при розробці моделі сорту *Allium sativum L. subsp. Sagittatum*, селекційна робота повинна бути направлена на скоростиглість, тобто робити добір середньо- і скоростиглих зразків (з періодом вегетації до 115 діб) та врожайністю  $\leq 14,03$  т/га і більше. Для створення сорту часнику озимого нестрілкуючого (*Allium sativum L. subsp. Vulgare*) потрібно робити добір ранньостиглих зразків (з періодом вегетації до 95 діб) і врожайністю не нижче 14,52 т/га. У селекції часнику ярого (*Allium sativum L. subsp. Vulgare*) треба добирати скоростиглі зразки (з періодом вегетації до 100 діб) і врожайністю не нижче  $\leq 6,04$  т/га. У всіх підвидів часнику також обов'язковими параметрами є підвищений вміст сухої речовини і ефірної олії, що сприятиме їх лежкості. **Висновки.** Серед досліджуваних зразків базової колекції виділено генотипи з покращеними показниками продуктивності і якості, а саме: сорти Джованна, Аполлон – придатні для широкого впровадження та перспективні зразки для подальшої селекції: A.s.25/16; A.s.40/16; A.s.16/16; A.s.44/17; A.s.33/16; A.s.35/16; A.s.43/17; A.s.44/17; A.s.51/17; A.s.52/17; A.s.54/17; A.s.55/17; A.s.56/17.

**Ключові слова:** товарна врожайність, маса цибулини, вміст ефірної олії, лежкість.

**V. V. Yatsenko**

Doctor of Philosophy,  
Senior Lecturer at the Department of Crop Production,  
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)  
E-mail: slaviksklav16@gmail.com

### GARLIC VARIETY MODEL DEVELOPED ON THE BASIS GENOTYPE COLLECTION OF THE UMAN NATIONAL UNIVERSITY OF HORTICULTURE

**Purpose.** To develop a model of a hardneck, softneck and spring garlic variety based on economic and valuable traits that focus on productivity, adaptability and manufacturability, which will contribute to increasing the productivity of the crop and the efficiency of the breeding process. **Methods.** The development of the garlic variety model was based on field research conducted in 2018–2022 in the educational and production department of the Uman National University of Horticulture. Field and statistical (correlation and regression) methods were used for research. As a **result** of research, a basic collection of 98 samples was developed, of which 58 were identified with the help of AHS. According to the results of the examination, the samples met the conditions of distinction, uniformity and stability, the other 40 samples did not meet these requirements. According to the results of the correlation analysis, a very strong relationship between yield and adaptability was found ( $r = 0.99 \pm 0.001$  for hardneck, softneck and spring subspecies), a strong relationship between yield and bulb mass ( $r = 0.84 \pm 0.006$  for hardneck,  $0.91 \pm 0.003$  for softneck,  $0.85 \pm 0.006$  for spring subspecies), yield and growing season ( $r = 0.83 \pm 0.007$  for hardneck,  $0.78 \pm 0.003$  for softneck,  $0.70 \pm 0.005$  for spring subspecies).

It was established that during the development of the *Allium sativum* L. subsp. *Sagittatum*, the selection work should be aimed at precociousness, that is, select medium and precocious samples (with a vegetation period of up to 115 days) and yield of 14.03 t/ha and more. To create a softneck garlic variety (*Allium sativum* L. subsp. *Vulgare*), it is necessary to select early-ripening samples (with a vegetation period of up to 95 days) and yield of at least  $\leq 14.52$  t/ha. In the selection of spring garlic (*Allium sativum* L. subsp. *Vulgare*) it is necessary to select pre-ripened samples (with a growing season of up to 100 days) and a yield of at least  $\leq 6.04$  t/ha. All subspecies of garlic also have an increased content of dry matter and essential oil. **Conclusions.** Of the samples of the basic collection, genotypes with improved productivity and quality indicators were selected, namely: varieties Dzhovanna, Apollon – suitable for wide implementation and promising samples for further selection: A.s.25/16; A.s.40/16; A.s.16/16; A.s.44/17; A.s.33/16; A.s.35/16; A.s.43/17; A.s.44/17; A.s.51/17; A.s.52/17; A.s.54/17; A.s.55/17; A.s.56/17.

**Key words:** commercial yield, bulb weight, essential oil content, storability.

**Постановка проблеми.** Селекційна робота з культурами, що розмножуються виключно вегетативно, зокрема часник, має свою специфіку. Створення сорту відбувається на основі масового та/або індивідуального добору генотипів. З метою спрощення (скорочення і здешевлення) селекційного процесу і підвищення рівня реалізації продуктивного потенціалу часнику необхідно використовувати модель сорту з конкретними господарсько-цінними показниками і для визначених умов вирощування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фактори зовнішнього середовища відіграють вкрай важливу роль для росту і розвитку рослин. Можливість координувати свій розвиток із зовнішніми впливом є основним у виживанні, що особливо актуально для рослин, оскільки вони ведуть прикріпленій спосіб життя. Завдяки цій особливості в еволюції рослин виробилася власна життєва стратегія – збереження високого рівня адаптації завдяки механізмам (програмам) захисту, що реалізуються в онтогенезі [1].

З сортом рослин пов'язані особливості та всі елементи технології сільськогосподарської культури. Оптимізація середовища для вирощування сільськогосподарської культури, так і конкретного сорту здебільшого визначає продуктивність і стійкість екосистем. Rawandoozi Z. зі співавт. [2], вважає, що фактичне створення сорту передбачає не лише його одержання, а й пошук еконіші, де він забезпечить високу і якісну врожайність, а також стабільність, як основне завдання селекції.

Науковці [3], вважають, що практично всі сільськогосподарські рослини характеризуються високою, навіть надмірною потенційною врожайністю. Реальна, господарська врожайність формується з урахуванням величезних втрат під впливом несприятливих умов, ураження хворобами і шкідниками, недосконалості сільськогосподарських машин і технологій [4].

Сорт рослин, на думку Kang, M. S. [5], є компромісом між трьома групами визначальних показників потенціалу: продуктивного, адаптивного і якісного. Адаптивний потенціал формується внаслідок складної взаємодії «генотип– середовище». Ця взаємодія є статистичним феноменом, що виникає через невідповідність генетичних і негенетичних ефектів [6–8]. Wosiąnowski J. зі співавторами [9] зазначає, що у селекції, по суті, селекціонер оцінює норму реакції генотипів на фактори навколишнього середовища. З цієї причини у виробництві у різні роки, і навіть у різних пунктах, сорти можуть відрізнятися рангами за рівнем реалізованої врожайності [10, 11].

Дослідженнями Aboye B. M. та Edo M. [12], встановлено, що порівняно з умовами середовища роль сорту, як окремого фактора у формуванні врожайності сільськогосподарських культур є незначною. Характер кліматичних умов часто не дозволяє генотипам реалізувати свої потенційні можливості за існуючого рівня їх адаптивного потенціалу. Превага факторів навколишнього середовища у визначенні врожайності зумовлює необхідність впровадження у виробництво сортів із підвищеним рівнем їх адаптивності.

Оптимізація селекційного процесу здійснюється за рахунок удосконалення існуючих методичних підходів або розробка нових прийомів селекції – розробкою моделі сорту із заданими параметрами, вдосконалення схеми селекційного процесу і використання селекційної технології, а також використання в селекційному процесі математичної обробки даних [13].

Промислове овочівництво має високі вимоги до конкретних сортів культур. Існує ціла низка вимог, яких слід дотримуватися при проектуванні сорту – гарантований рівень врожайності, пластичність (приспосованість для широкого ареалу екологічних умов) і технологічність. Сорти часнику повинні характеризуватися високою продуктивністю й адаптивністю, зимостійкістю, стійкістю до хвороб, лежкістю, мати високий (для технічних) або низький (для столових) сортів вміст ефірної олії та світле забарвлення покривних лусок для використання в харчовій і переробній промисловостях. Бажано, щоб перераховані вимоги реалізовувалися в комплексі, але створити сорт, який відповідав би всім параметрам, практично неможливо [14].

Сорти часнику – це сорти-клони, які є потомством однієї вегетативно розмножуваної рослини. Одержана індивідуальним клоновим добром і розмножена вегетативним способом рослина дає сорт з високою вирівняністю за генетичними і морфологічними ознаками та господарськими і біологічними властивостями. Сорти-клони можуть змінюватися лише внаслідок мутагенезу (соматичні, або брунькові, мутації), що на природному фоні є дуже рідкісними – 1 на 1 млн [15].

У розробці моделі сорту потрібно обмежитися морфологічними ознаками, не надаючи особливої уваги інтенсивності фотосинтезу, пересуванню асимілянтів до продуктивних органів. Кожен селекціонер будує свою власну модель сорту, що враховує особливості фенотипу, його генетичну структуру, агроекологічні особливості регіону районування [16].

Модель сорту – необхідна умова для сучасної селекційної програми, що враховує не лише бажані ознаки майбутнього генотипу, але й фактори навколишнього середовища, лімітуючі врожайність і якість продукції.

**Мета статті.** Реалізація потенціалу врожайності сорту часнику шляхом проектування моделі з комплексом ознак та їх діапазоном у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах для підвищення ефективності, скорочення тривалості та зменшення вартості селекційного процесу.

**Методика дослідження.** Використовуючи методи кореляційного аналізу і множинної регресії, розробляли модель сорту, яку створювали за використання ознак, що мають зв'язок з урожайністю і якістю. Для параметрів моделі сорту використовували середні значення ознак і параметрів продуктивності сортів і перспективних сортозразків часнику озимого стрілкового (*Allium sativum* L. *subsp. Sagittatum*), а саме – сортів Софіївський, Прометей, Любаша, Хандо, Харківський фіолетовий, Джованна, Аполлон та перспективних зразків А.с.25/16 і А.с.40/16.

Для моделі сорту *Allium sativum* L. *subsp. Vulgare* (озимий) використовували значення ознак і параметрів продуктивності

новоствореного сорту Глорія, як прототипу і перспективних сортозразків часнику озимого нестрілкового за номерами А.с.1/16, А.с.16/16, А.с.19/16, А.с.27/16, А.с.33/16, А.с.35/16, А.с.43/17, А.с.44/17.

Для моделі сорту *Allium sativum* L. *subsp. Vulgare* (ярий) використовували значення ознак і параметрів продуктивності новоствореного сорту-дворчуки Глорія (за весняного висаджування), як прототипу і перспективних сортозразків часнику ярого за номерами А.с.33/16, А.с.43/17, А.с.44/17, А.с.51/17, А.с.52/17, А.с.53/17, А.с.54/17, А.с.55/17, А.с.56/17, А.с.57/17.

**Основні результати дослідження.** При розробці моделі сорту *Allium sativum* L. *subsp. Sagittatum* встановлено, що селекційна робота повинна бути направлена на скоростиглість, тобто робити добір середньо- і скоростиглих зразків (з періодом вегетації до 115 діб), залучати до роботи зразки з товарністю не нижче 96% і врожайністю  $\leq 14,03$  т/га, використовувати шести зубкові цибулини з лусками білого або кремового забарвлення, масою не менше 52,74 г. Сухий залишок м'якуша зубка повинен бути не менше 28%, а концентрація ефірної олії

Таблиця 1

**Основні параметри перспективної моделі сорту *Allium sativum* L. *subsp. Sagittatum*, придатного до поширення в Україні**

Показник	Сорт-прототип Прометей	Модель	Джерело ознаки
Група стиглості	С/115	С/115	Джованна, Аполлон, А.с.40/16
Загальна урожайність, т/га	14,59	$\leq 14,60$	Джованна, Аполлон, А.с.25/16, А.с.40/16
Товарна урожайність, т/га	14,01	$\leq 14,03$	Харківський фіолетовий, Хандо, Джованна, Аполлон, А.с.25/16, А.с.40/16
Товарність, %	96	$\leq 96$	всі досліджувані сорти/зразки
Маса цибулини, г	53,36	$\leq 52,74$	Джованна, Аполлон, А.с.25/16, А.с.40/16
Забарвлення лусок	коричневе	біле/кремове	Аполлон
Кількість зубків, шт.	5	6	Джованна, Аполлон, А.с.25/16, А.с.40/16
Лежкість, %	63	$\leq 65$	Софіївський, Джованна, Аполлон, А.с.40/16
Перезимівля, %	100	$\leq 99$	Джованна, А.с.25/16
Розташування листків	напівпряме		Аполлон, А.с.25/16
Кількість листків, шт/роsl.	7	$\leq 7$	Джованна, Аполлон, Хандо
Довжина листка, см	55	$\leq 50$	Джованна, А.с.40/16
Ширина листка, см	2,5	$\leq 2,6$	Аполлон
Висота квітконосної стрілки, см	80	$\geq 80$	А.с.25/16, А.с.40/16
Кількість цибулинок у суцвітті, шт.	65	$\geq 50$	Джованна, № 40
Маса 1000 шт. цибулинок	120–140	$\leq 150$	Джованна, А.с.40/16
Форма повітряних бульбочок	куляста	куляста	Джованна, Хандо, А.с.25/16, А.с.40/16
Урожайність повітряних цибулинок, т/га	2,8	$\leq 3,0$	Джованна, А.с.25/16, А.с.40/16
Вміст сухої речовини, %	28	$\leq 28$	Софіївський, Харківський фіолетовий
Вміст ефірної олії, мг/100 г	0,54	$\leq 0,68$	Хандо, Аполлон, А.с.40/16
Енергетична цінність, ккал/100 г	131,84	$\leq 113,66$	Софіївський, Хандо, Аполлон, А.с.25/16, А.с.40/16
Стійкість проти збудників хвороб, бал (1–9): – бактеріальна гниль ( <i>Erwinia carotovora</i> (Jon.) Holl.)	8	$\leq 8$	Софіївський, А.с.40/16

**Основні параметри перспективної моделі сорту *Allium sativum* L. subsp. *Vulgare* (озимий), придатного до поширення в Україні**

Показник	Сорт-прототип Глорія	Модель	Джерело ознаки
Група стиглості, діб	C/102	P/95	A.s.1/16
Загальна урожайність, т/га	14,82	≤15,10	A.s.16/16, A.s.44/17
Товарна урожайність, т/га	14,68	≤14,52	A.s.16/16, A.s.44/17
Товарність, %	99,0	≤96,8	–
Маса цибулини, г	38,15	≤41,76	A.s.16/16, A.s.19/16, A.s.44/17
Забарвлення покривних лусок	біле	біле	A.s.33/16, A.s.35/16
Кількість зубків у цибулині, шт.	13	≥17	A.s.19/16, A.s.35/16, A.s.43/17, A.s.44/17
з яких великі	5	≤7	A.s.16/16, A.s.43/17
Середня маса зубка, г	3,07	≤2,58	A.s.16/16, A.s.33/16, A.s.44/17
Лежкість у неконтрольованих умовах, %	81,6	≤83,8	A.s.33/16, A.s.43/17, A.s.44/17
Перезимівля, %	98	≤96	A.s.19/16, A.s.33/16
Розташування листків у просторі	еректоїдне		всі досліджувані зразки
Кількість листків, шт./роsl.	10	≤9	A.s.44/17, A.s.1/16, A.s.16/16, A.s.19/16
Довжина листка, см	45	≤43	A.s.16/16
Ширина листка, см	2,5	≤2,5	всі досліджувані зразки
Прояв редукованої стрілки, см	4	0	A.s.19/16, A.s.44/17
Вміст сухої речовини, %	28	≤28	A.s.27/16, A.s.33/16, A.s.43/17
Вміст ефірної олії, мг/100 г	0,26	≤0,43	A.s.33/16, A.s.35/16, A.s.43/17, A.s.44/17
Енергетична цінність, ккал/100 г	135,69	≤126,03	A.s.27/16, A.s.43/17
Стойкість проти збудників хвороб, бал (1–9):			A.s.1/16, A.s.19/16, A.s.33/16, A.s.35/16, A.s.44/17
– бактеріальна гниль ( <i>Erwinia carotovora</i> (Jon.) Holl.)	7	7	

не менше 0,68 мг/100 г. Перспективні зразки повинні характеризуватися середньою лежкістю в неконтрольованих умовах – 64% за 270 діб, мати велику частку перезимованих рослин – 99%. Перспективні зразки повинні мати 7 довгих (50 см) листків з помірною шириною (2,6 см) і напівпрямим розташуванням. Для високої продуктивності повітряних цибулинок рослини перспективних зразків повинні характеризуватися вкороченою квітконосною стрілкою (до 80 см) на якій у суцвітті нараховується ≈50 цибулинок кулястої форми з масою 1000 шт. – ≤150 г. Урожайність повітряних цибулинок має становити ≤3,0 т/га. Залучені до селекційної роботи зразки і сорти повинні характеризуватися високою стійкістю до бактеріальної гнилі (*Erwinia carotovora* (Jon.) Holl.) – 8 балів, адаптивною здатністю і широкою пластичністю до екологічних умов (табл. 1). Результатами кореляційного аналізу встановлено, що врожайність (Y) має різної сили кореляційну залежність від господарсько-цінних (1–17) ознак, що наведено в математичній моделі.

$$Y_{x_{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17}} = 0,99x_1 + 0,84x_2 + 0,83x_3 + 0,74x_4 + 0,34x_5 + 0,32x_6 + 0,26x_7 + 0,20x_8 + 0,19x_9 + 0,18x_{10} + 0,14x_{11} + 0,14x_{12} + 0,13x_{13} + 0,10x_{14} + 0,07x_{15} + 0,04x_{16} + 0,01x_{17}$$

**Математична модель сорту *Allium sativum* L. subsp. *Sagittatum***, побудована на основі кореляційних зв'язків господарсько-цінних ознак з врожайністю

де  $x_1$  – адаптивність;  $x_2$  – маса цибулини, г;  $x_3$  – період вегетації;  $x_4$  – вміст сухої речовини;  $x_5$  – висота квітконосної стрілки;  $x_6$  – пластичність;  $x_7$  – кількість бульбочок;  $x_8$  – маса 1000 шт. бульбочок;  $x_9$  – кількість листків;  $x_{10}$  – стійкість до хвороб;  $x_{11}$  – урожайність бульбочок;  $x_{12}$  – перезимівля;  $x_{13}$  – довжина листка;  $x_{14}$  – вміст ефірної олії;  $x_{15}$  – кількість зубків;  $x_{16}$  – ширина листка;  $x_{17}$  – товарність.

При розробці моделі сорту часнику озимого нестрількуючого (*Allium sativum* L. subsp. *Vulgare* (озимий)) встановлено, що селекційна робота повинна бути направлена також на скоростиглість, тобто робити добір ранньостиглих зразків (з періодом вегетації до 95 діб), що ґрунтується на кліматичних умовах Лісостепу оскільки, нестрількуючі озимі сорти не витримують липневих опадів, відбувається інтенсивний розвиток целюлозоруйнівних бактерій і неконтрольоване поширення гнилей (табл. 2).

Результатами кореляційного аналізу встановлено, що врожайність (Y) має різної сили кореляційну залежність від господарсько-цінних ознак (1–13), що наведено в математичній моделі.

$$Y_{x_{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13}} = 0,99x_1 + 0,91x_2 + 0,78x_3 + 0,39x_4 + 0,35x_5 + 0,31x_6 + 0,25x_7 + 0,24x_8 + 0,19x_9 + 0,12x_{10} + 0,10x_{11} + 0,07x_{12} + 0,02x_{13}$$

**Математична модель сорту *Allium sativum* L. subsp. *Vulgare*** (озимий), побудована на основі кореляційних зв'язків господарсько-цінних ознак з врожайністю

де  $x_1$  – адаптивність;  $x_2$  – маса цибулини, г;  $x_3$  – період вегетації;  $x_4$  – довжина листка;  $x_5$  – вміст ефірної олії;  $x_6$  – товарність;  $x_7$  – перезимівля;  $x_8$  – ширина листка;  $x_9$  – кількість листків;  $x_{10}$  – пластичність;  $x_{11}$  – вміст сухої речовини;  $x_{12}$  – стійкість до хвороб;  $x_{13}$  – кількість зубків.

За результатами досліджень встановлено, що при створенні сортів слід залучати до роботи зразки з товарністю не нижче 97% й врожайністю  $\leq 14,52$  т/га. Цибулина, масою  $\leq 41,76$  г повинна мати луски білого забарвлення, яка складається не більше, як 17 зубків, з яких сім великі, з покривними лусками білого забарвлення. Сухий залишок м'якуша зубка повинен бути не менше 28%, а концентрація ефірної олії не менше 0,43 мг/100 г. Перспективні зразки повинні характеризуватися підвищеною лежкістю в неконтрольованих умовах – 84% за 270 діб, мати велику частку перезимованих рослин – 96%. Перспективні зразки повинні мати дев'ять листків середньої довжини (43 см) з помірно шириною (2,5 см) з еректоїдним розташуванням. Залучені до селекційної роботи зразки і сорти повинні характеризуватися середньою (бажано високою) стійкістю до бактеріальної гнилі (*Erwinia carotovora* (Jon.) Holl.) – 7 балів, адаптивною здатністю і широкою пластичністю до екологічних умов

При розробці моделі сорту часнику ярого (*Allium sativum* L. subsp. *Vulgare* (ярий)

встановлено, що селекційна робота повинна бути направлена на скоростиглість – добір середньо-стиглих зразків (з періодом вегетації до 100 діб). При створенні сортів до роботи залучати зразки з товарністю не нижче 97% й врожайністю 6,04 т/га. Цибулина масою  $\leq 24,15$  г повинна мати луски білого забарвлення, яка має складатися не більше, як 13 зубків, з яких не менше трьох великі, з покривними лусками білого забарвлення. Сухий залишок м'якуша зубка повинен бути не менше 28%, а концентрація ефірної олії не менше 0,29 мг/100 г. (табл. 3).

Результатами кореляційного аналізу встановлено, що врожайність (Y) має різної сили кореляційну залежність від господарсько-цінних ознак (1–11), що наведено в математичній моделі.

$$Y_{x_{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}} = 0,99x_1 + 0,85x_2 + 0,70x_3 + 0,64x_4 + 0,35x_5 + 0,23x_6 + 0,18x_7 + 0,13x_8 + 0,09x_9 + 0,05x_{10} + 0,04x_{11}$$

**Математична модель сорту *Allium sativum* L. subsp. *Vulgare* (ярий)**, побудована на основі кореляційних зв'язків господарсько-цінних ознак з врожайністю

де  $x_1$  – адаптивність;  $x_2$  – маса цибулини, г;  $x_3$  – період вегетації;  $x_4$  – вміст сухої речовини;  $x_5$  – довжина листка;  $x_6$  – ширина листка;  $x_7$  – вміст ефірної олії;  $x_8$  – пластичність;  $x_9$  – кількість зубків;  $x_{10}$  – товарність;  $x_{11}$  – стійкість до хвороб.

Таблиця 3

**Основні параметри перспективної моделі сорту *Allium sativum* L. subsp. *Vulgare* (ярий), придатного до поширення в Україні**

Показник	Сорт-прототип Глорія	Модель	Джерело ознаки
Група стиглості, діб	П/120	С/100	A.s.33/16
Загальна урожайність, т/га	6,22	$\leq 7,53$	A.s.33/16, A.s.43/17, A.s.44/17, A.s.52/17, A.s.55/17
Товарна урожайність, т/га	6,04	$\leq 7,22$	A.s.33/16, A.s.43/17, A.s.44/17, A.s.51/17, A.s.52/17, A.s.54/17, A.s.55/17
Товарність, %	97	$\leq 97$	A.s.33/16, A.s.43/17, A.s.44/17, A.s.52/17, A.s.55/17
Маса цибулини, г	21,84	$\leq 24,15$	A.s.33/16, A.s.43/17, A.s.44/17, A.s.52/17, A.s.55/17
Забарвлення покривних лусок	біле		A.s.33/16, A.s.56/17, A.s.57/17
Кількість зубків у цибуліні, шт.	9	$\geq 13$	A.s.43/17, A.s.44/17, A.s.52/17, A.s.53/17, A.s.55/17, A.s.56/17
з яких великі	2	$\leq 3$	–
Середня маса зубка, г	2,43	$\leq 1,88$	A.s.33/16, A.s.44/17, A.s.51/17, A.s.54/17
Лежкість у неконтрольованих умовах (360 діб), %	96	$\leq 98$	A.s.51/17, A.s.52/17, A.s.53/17, A.s.54/17, A.s.55/17, A.s.56/17, A.s.57/17
Розташування листків у просторі	еректоїдне		всі досліджувані сорти/зразки
Кількість листків, шт./роsl.	11	$\leq 12$	A.s.53/17, A.s.56/17, A.s.57/17
Довжина листка, см	45	$\leq 43$	A.s.52/17, A.s.56/17, A.s.57/17
Ширина листка, см	1,9	$\leq 1,3$	A.s.52/17
Вміст сухої речовини, %	30	$\leq 28$	A.s.53/7, A.s.57/17
Вміст ефірної олії, мг/100 г	0,22	$\leq 0,29$	A.s.33/16, A.s.43/17, A.s.44/17, A.s.51/17, A.s.55/17, A.s.57/17
Енергетична цінність, ккал/100 г	118,57	$\leq 130,03$	A.s.33/16, A.s.43/17, A.s.44/17, A.s.51/17, A.s.55/17, A.s.57/17
Стійкість проти збудників хвороб, бал (1–9):			
– бактеріальна гниль ( <i>Erwinia carotovora</i> (Jon.) Holl.)	7	$\leq 8$	A.s.56/17, A.s.57/17

Встановлено, що перспективні зразки повинні характеризуватися високою лежкістю в неконтрольованих умовах – 98% за майже рік зберігання (360 діб), мати 12 коротких (43 см) і вузьких (до 1,3 см) листків з еректоїдним розташуванням. Залучені до селекційної роботи зразки і сорти повинні характеризуватися високою стійкістю до бактеріальної гнилі (*Erwinia carotovora* (Jon.) Holl.) – 8 балів, адаптивною здатністю і широкою пластичністю до екологічних умов.

Розроблені моделі дозволять селекціонеру ефективно створювати сорти часнику різних підвидів, максимально наближені до «ідеальних».

**Висновки.** Для умов Лісостепу України, з урахуванням оптимальних параметрів продуктивності часнику запропоновано моделі сортів різних підвидів. Встановлено, що врожайність має дуже сильний кореляційний зв'язок за шкалою Чеддока з коефіцієнтом адаптивності для всіх підвидів часнику ( $r = 0,99$ ), сильний з масою цибулини ( $r = 0,84 \pm 0,006$  – озимий стрілкуючий,  $0,91 \pm 0,003$  – озимий нестрілкуючий і  $0,85 \pm 0,006$  – ярий підвид), з періодом вегетації ( $r = 0,83 \pm 0,007$  – озимий стрілкуючий,  $0,78 \pm 0,003$  – озимий нестрілкуючий і  $0,70 \pm 0,005$  – ярий підвид).

У результаті проведених досліджень і статистичних обчислень встановлено, що селекція часнику повинна фокусуватися доборі середньо- і скоростиглих зразків з врожайністю  $\leq 14,03$  (озимий стрілкуючий) і  $\leq 14,52$  т/га (озимий нестрілкуючий) та  $\leq 6,04$  т/га і більше у ярого підвиду.

На основі досліджень колекції й розроблених моделей сортів часнику, виділено генотипи з покращеними показниками продуктивності і якості, а саме: новостворені сорти Джованна, Аполлон – придатні для широкого впровадження і подальшого індивідуального клонового добору та перспективні селекційні зразки для A.s.25/16, A.s.40/16, A.s.16/16, A.s.44/17, A.s.33/16, A.s.35/16, A.s.43/17, A.s.44/17, A.s.51/17, A.s.52/17, A.s.54/17, A.s.55/17, A.s.56/17.

Використання розроблених моделей часнику сприятиме підвищенню ефективності селекційного процесу й стабілізації виробництва часнику в Україні.

### Література

1. Solanki I., Yadav S.S., Bahl P.N. *Varietal Adaptation, Participatory Breeding and Plant Type*. In: Yadav, S.S., McNeil, D.L., Stevenson, P.C. (eds) *Lentil*. Springer, Dordrecht. 2007. pp 255–274. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6313-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6313-8_16).
2. Rawandoozi Z., Hartmann T., Byrne D., Carpenedo S. Heritability, Correlation, and Genotype by Environment Interaction of Phenological and Fruit Quality Traits in Peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 2021, 146(1), 56–67, <https://doi.org/10.21273/JASHS04990-20>
3. Demydov O., Zamlila N., Novytska N., Kirilenko V., Miliar B. Assessment of the stability of common winter wheat breeding lines in multi-environment tests.

*Scientific Horizons*, 2024, 27(7), 62–74. doi: 10.48077/scihor7.2024.62.

4. Osuna-Caballero S., Rispaill N., Barilli E., Rubiales D. Management and breeding for rust resistance in legumes. *J Plant Pathol.*, 2024, <https://doi.org/10.1007/s42161-024-01679-z>

5. Kang M.S. Breeding: Genotype-by-environment interaction. *Encyclopedia of plant and crop science*, 2004, P. 218–221.

6. Malosetti M. The statistical analysis of multi-environment data: modeling genotype-by-environment interaction and its genetic basis. *Frontiers in physiology*, 2013, 4, P. 44.

7. Bornhofen E. Statistical methods to study adaptability and stability of wheat genotypes. *Bragantia*, 2017. 76. P. 1–10.

8. Osei M. K., Annor B., Adjebeng-Danquah J. Genotype  $\times$  Environment interaction: a prerequisite for tomato variety development. *Recent Advances in Tomato Breeding and Production. – Intech Open*, 2018. 112.

9. Bocianowski J., Nowosad K., Rejek D. Genotype-environment interaction for grain yield in maize (*Zea mays* L.) using the additive main effects and multiplicative interaction (AMMI) model. *J Appl Genetics*, 2024, <https://doi.org/10.1007/s13353-024-00899-4>.

10. Williams R.M., O'Brien L., Eagles H.A. The influences of genotype, environment, and genotype  $\times$  environment interaction on wheat quality. *Australian journal of agricultural research*, 2008, V. 59(2), 95–111.

11. Snowdon R.J., Wittkop B., Chen T.W., Stahl A. Crop adaptation to climate change as a consequence of long-term breeding. *Theor Appl Genet*, 2021, 134, 1613–1623. <https://doi.org/10.1007/s00122-020-03729-3>.

12. Aboye, B.M., Edo, M. Exploring genotype by environment interaction in sunflower using genotype plus genotype by environment interaction (GGE) and best linear unbiased prediction (BLUP) approaches. *Discov Appl Sci.*, 2024, 6, 431. <https://doi.org/10.1007/s42452-024-06136-1>.

13. Васильківський С.П. Кочмарський С.В. Селекція і насінництво польових культур: Підручник. ПрАТ «Миронівська друкарня», Миронівка, 2016. 376 с.

14. Яценко В. В. Адаптивна мінливість часнику озимого і біологізація технології вирощування: монографія. Дніпро: Середняк Т.К., 2021. 179 с.

15. Яценко В.В. Господарсько-біологічне оцінювання сортозразків часнику озимого. Таврійський науковий вісник. Вип. 106, 2019. С. 163–172.

16. Jeuffroy M.H., Casadebaig P., Debaeke, P., Chantal L., Meynard J.M. Agronomic model uses to predict cultivar performance in various environments and cropping systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 2013, 34, 121–137. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0170-9>.

### References

1. Solanki, I., Yadav, S.S., Bahl P.N. (2007). *Varietal Adaptation, Participatory Breeding and Plant Type*. In: Yadav, S.S., McNeil, D.L.,

Stevenson, P.C. (eds) Lentil. Springer, Dordrecht, pp255–274. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6313-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6313-8_16).

2. Rawandoozi, Z., Hartmann, T., Byrne, D., & Carpenedo, S. (2021). Heritability, Correlation, and Genotype by Environment Interaction of Phenological and Fruit Quality Traits in Peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 146(1): 56–67. <https://doi.org/10.21273/JASHS04990-20>

3. Demydov, O., Zamlila, N., Novytska, N., Kirilenko, V., & Miliar, B. (2024). Assessment of the stability of common winter wheat breeding lines in multi-environment tests. *Scientific Horizons*, 27(7): 62–74. doi: 10.48077/scihor7.2024.62.

4. Osuna-Caballero, S., Rispail, N., Barilli, E., Rubiales D. (2024). Management and breeding for rust resistance in legumes. *J Plant Pathol.* <https://doi.org/10.1007/s42161-024-01679-z>

5. Kang, M.S. (2004). Breeding: Genotype-by-environment interaction. *Encyclopedia of plant and crop science*. P. 218–221.

6. Malosetti M. (2013). The statistical analysis of multi-environment data: modeling genotype-by-environment interaction and its genetic basis. *Frontiers in physiology*, 4. P. 44.

7. Bornhofen E. (2017). Statistical methods to study adaptability and stability of wheat genotypes. *Bragantia*, 76: 1–10.

8. Osei M. K., Annor B., Adjebeng-Danquah J. (2018). Genotype × Environment interaction: a prerequisite for tomato variety development. *Recent Advances in Tomato Breeding and Production*. – *Intech Open*. 112.

9. Bocianowski, J., Nowosad, K. & Rejek, D. (2024). Genotype-environment interaction for grain yield in maize (*Zea mays* L.) using the additive main effects and multiplicative interaction (AMMI) model. *J Appl Genetics*. <https://doi.org/10.1007/s13353-024-00899-4>.

10. Williams, R.M., O'Brien, L., Eagles, H.A. (2008). The influences of genotype, environment, and genotype × environment interaction on wheat quality. *Australian journal of agricultural research*. 59(2): 95–111.

11. Snowdon, R.J., Wittkop, B., Chen, TW., Stahl, A. (2021). Crop adaptation to climate change as a consequence of long-term breeding. *Theor Appl Genet* 134: 1613–1623. <https://doi.org/10.1007/s00122-020-03729-3>.

12. Aboye, B.M., Edo, M. (2024). Exploring genotype by environment interaction in sunflower using genotype plus genotype by environment interaction (GGE) and best linear unbiased prediction (BLUP) approaches. *Discov Appl Sci* 6, 431. <https://doi.org/10.1007/s42452-024-06136-1>.

13. Vasylykivskiy S.P. Kochmarskyi S.V. (2016). *Selektsiia i nasynnytstvo polovykh kultur: Pidruchnyk. [Breeding and seed production of field crops: Textbook]*. Private enterprise « Myronivska drukarnia». Myronivka, 376 p. [in Ukrainian].

14. Yatsenko V. V. (2021). *Adaptyvna minlyvist chasnyku ozymoho i biolohizatsiia tekhnolohii vyroshchuvannia: monohrafiia. [Adaptive variability of winter garlic and biologization of growing technology: monograph]*. Dnipro: Seredniak T.K. 179 p. [in Ukrainian].

15. Yatsenko V.V. (2019). Hospodarsko-biolohichne otsiniuvannia sortozrazkiv chasnyku ozymoho. [Economic and biological assessment of winter garlic varieties]. *Tavriiskiy naukovyi visnyk – Taurian scientific bulletin: Scientific journal.*, 106: 163–172 [in Ukrainian].

16. Jeuffroy, MH., Casadebaig, P., Debaeke, P. et al. Agronomic model uses to predict cultivar performance in various environments and cropping systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 34: 121–137 (2014). <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0170-9>.