

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ТА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ ДОСЛІДЖУВАНИХ СОРТІВ ЗА ISSR ЛОКУСАМИ

Г. І. ЯРОВИЙ, доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри плодовоовочівництва і зберігання

<https://orcid.org/0000-0003-1319-4601>

E-mail: gregoryyarovyi@gmail.com

О. І. ФІЛІМОНОВА, аспірант* кафедри плодовоовочівництва і зберігання

<https://orcid.org/0000-0002-0644-2251>

E-mail: elena_filimonova@ukr.net

О. В. РОМАНОВ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри плодовоовочівництва і зберігання

<https://orcid.org/0000-0001-8144-4911>

E-mail: romanovoleksij@gmail.com

І. М. ГОРДІЄНКО, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри плодовоовочівництва і зберігання

<https://orcid.org/0000-0002-6327-7475>

E-mail: innagordi@gmail.com

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Анотація. В умовах України площі під часником збільшуються і станом на 2020 рік становили 1100 га, що зумовлено високою рентабельністю виробництва та сталим попитом як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Водночас оцінка теперішніх і нових сортів часнику озимого має важливе значення для подальшого зростання урожайності цієї важливої культури.

Метою досліджень є оцінка генетичної різноманітності досліджуваних сортів часнику озимого за ISSR локусами та визначення найбільш урожайних в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Для досліджень були використані сорти часнику озимого Дюшес, Любаша та Угорський (лінія 20-16). Найвищий рівень товарної врожайності (14,1 т / га) отримали за вирощування часнику озимого сорту Любаша. Сорт Угорський (Лінія 20-16) забезпечив урожайність 12,9 т / га, сорт Дюшес 9,4 т / га. Формування врожайності часнику озимого на 12,3 % залежало від

особливостей сорту, вплив умов вегетаційного періоду становив 87,3 %. Агрономічно стабільним ($As > 70 \%$) виявився сорт часнику озимого Угорський (Лінія 20-16) з $As = 73,8 \%$.

На підставі приведених досліджень сформовані алельні формули (молекулярно-генетичні паспорти) сортів часнику озимого Угорський (Лінія 20-16), Любаш та Дюшес.

У досліджених сортах часнику озимого виявлено по декілька ампліконів, унікальних в межах досліджуваної групи. У сорту Дюшес унікальними були локуси UBC812725 і UBC 812902, у сорту Любаша – локуси UBC 812791 і UBC 842702. У лінії 20-16 було унікальних локусів найбільше: UBC 812460, UBC812997, UBC826682, UBC8341283 і UBC846920.

Розраховані коефіцієнти подібності Nei–Li свідчать про значну генетичну близькість досліджуваних сортів часнику озимого. Сорти Любаша і Дюшес генетично ближчі один до одного, у порівнянні із Угорським (Лінія 20-16).

Ключові слова: часник, сорт, Любаша, Дюшес, Угорський, урожайність, поліморфізм

Актуальність.

Часник (*Allium sativum* L.) є одно-річною, трав'янистою, холодостійкою рослиною, яка поширена на території всієї східної півкулі, але найбільше в Малій і Середній Азії (Kovarovič et al., 2019). Щороку вирощують майже 10 мільйонів тонн часнику. Найбільшими світовими його виробниками є Китай і Південна Корея (Etana, 2018), а також Єгипет, Індія, Туреччина та Іспанія (Malik Geetika, 2017).

Завдяки своїм цінним властивостям часник широко використовується в харчових і лікувальних цілях (Shah Faraz, 2018). В Україні нарощування обсягу виробництва цієї культури відбувається, переважно, внаслідок збільшення площ. Причиною повільного зростання врожайності часнику озимого є висока його консервативність і низька пристосованість до умов вирощування, зумовлена вегетативним типом розмноження, яка призводить до обмеженого ареалу виробництва створених на цей час сортів. З цієї причини в Україні і за кордоном вирощують в основному місцеві

сорта часнику, добре пристосовані до екологічних умов регіону. Оцінка теперішніх та нових сортів часнику озимого має важливе значення для подальшого зростання обсягів виробництва цієї важливої культури як для зони Лівобережного Лісостепу, так і всієї України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

В умовах України площі під часником станом на 2020 рік становили 1100 га. Основне його виробництво – близько 49 % посівів зосереджено у Вінницькій, Чернівецькій, Запорізькій і Донецькій областях. Врожаї і загальні збори насінного і продовольчого часнику в країні ще невисокі – 8,6 т / га (Могильна та ін., 2018).

У світі існує близько 600 культивованих сортів часнику (Anonymus, 2018). Більшість з них виникли з небагатьох основних типів, які росли в різних умовах і набули своїх власних характеристик протягом століть. Водночас сортам належить винятково важлива роль у збільшенні та стабілізації

виробництва часнику. Внаслідок їх підбору можна істотно збільшити валове виробництво, поліпшити якість продукції, знизити ризик ураження рослин шкідниками і хворобами (Pinto et al., 2000; Курык, Píkovskiy, Azaiki, 2012; Кирик, Пиковский, Азаики, 2016). Для районів із більш сприятливими природними умовами важливо впроваджувати сорти з відповідною генетичною характеристикою, здатні формувати високий рівень урожайності та якість продукції.

Мета досліджень – оцінити генетичну різноманітність досліджуваних сортів часнику озимого за ISSR локусами та визначити найбільш урожайні в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження проводили протягом 2016-2020 рр. на дослідному полі кафедри плодоовочівництва і зберігання Харківського національного агарного університету ім. В.В. Докучаєва, а також у лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань Інституту овочівництва і баштництва НААН. Для досліджень були використані сорти часнику озимого Дюшес, Любаша та Угорський (лінія 20-16). Польові дослідження проводили згідно з загальноприйнятими методиками (Методика ..., 2001). У досліді було проведено 2 біометричних вимірювання. Перший облік проводився в період утворення цибулини, а другий – в період збору часнику озимого. Збір часнику проводився один раз. З кожної ділянки збирався врожай, який зважувався, підраховувався в кількості.

Дослідження поліморфізму ДНК часнику з використанням методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) проводили на базі випробувальної лабораторії «АГРОГЕН НОВО» у 2020 р.

ДНК виділяли твердофазним методом за допомогою набору для виділення ДНК «Diatom DNA Prep100». Для цього використовували лізуючий реагент із гуанідінхлоридом для солюбізації клітинного дебрису та денатурації клітинних нуклеаз. У присутності лізуючого реагенту ДНК сорбували на сіліка-сорбенті, відмивали від білків та солей спиртовим розчином. Виділення ДНК проводили відповідно до протоколу, запропонованому в інструкції до комерційного набору «Diatom DNA Prep100» (http://www.galartdiag.ru/files/diatom_dna_prep_100.pdf). Чистоту виділеної концентрації ДНК визначали за допомогою спектрофотометра Shimadzu UV-1280 (Японія) за довжиною хвилі 260 нм.

ISSR (Intersimple Sequence Repeats, міжмікросателітні секвеновані повтори) праймери. Поліморфізм ДНК сортів часнику вивчали з використанням праймерів до міжмікросателітних послідовностей, розроблених в Університеті Британської Колумбії (UBC, Канада) (табл. 1).

Ампліфікацію ДНК проводили з використанням наборів для ПЛР GenePak™ PCR Core (Ізоген, Росія). У пробірці із цих наборів, які містили ліофілізовані сухі реакційні суміші, готові для проведення ПЛР, додавали 20 нг виділеної ДНК, 0,2 мкМ праймера, потім реакційну суміш доводили до 20 мкл розчинником із наборів для ПЛР.

ПЛР проводили у термоциклері ТП4-ПЦР-01-«Терцик» (Росія) за таких умов: початкова денатурація ДНК за 94 °С – 5 хв; 40 циклів ампліфікації за таких умов для кожного циклу: денатурація за 94 °С – 40 с, гібридизація – 45 с – за 50 °С (для праймерів UBC 803, UBC 804, UBC 807, UBC 810, UBC 812 і UBC 825), 52 °С (для праймерів UBC 826, UBC 834 і UBC

1. Нуклеотидні послідовності ISSR праймерів

Праймер	Нуклеотидна послідовність 5'-3'	Праймер	Нуклеотидна послідовність 5'-3'
UBC 803	(AT) ₈ C	UBC 825	(AC) ₈ T
UBC 804	(TA) ₈ A	UBC 826	(AC) ₈ C
UBC 807	(AG) ₈ T	UBC 834	(AG) ₈ YT
UBC 810	(GA) ₈ T	UBC 842	(GA) ₈ YG
UBC 812	(GA) ₈ A	UBC 846	(CA) ₈ RT

Примітка. Y = pYrimidine (C або T); R = puRine (A або G).

846) або 54 ° C (для праймера UBC 842), елонгація за 72 ° C – 2 хв; фінальна елонгація за 72 ° C – 7 хв.

Електрофорез продуктів ампліфікації проводили у 1,5 % агарозному гелі з бромистим етидієм протягом 1,5 год з напругою 120 В. У роботі використовували Тріс-ЕДТА-боратну буферну систему – 0,09 М Тріс, 0,09 М H₃BO₃, 0,0031 М ЕДТА (рН 8,3). Візуалізацію спектрів ампліфікованих ділянок ДНК здійснювали за допомогою трансільюмінатора TSP-20 MC (Франція) з подальшим фотографуванням гелів. Як маркер для визначення розмірів ампліконів використовували M combi (розміри фрагментів: 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000 п.н.).

Оцінку поліморфізму спектрів, а також наявність/відсутність продуктів ампліфікації оцінювали візуально. Кожний продукт ампліфікації розглядали як маркер відповідного локусу в геномній ДНК з домінантним типом успадкування.

Розміри ампліконів розраховували за допомогою демоверсії програмного пакета TotalLab TL120 (<http://www.totallab.com>).

Рівень поліморфізму для кожного праймера визначали як частку поліморфних локусів від загальної кількості локусів на один праймер, виражену у відсотках. Рівень генетичного різно-

маніття сортів оцінювали з використанням коефіцієнту подібності Nei–Li (Dij), який розраховували за допомогою пакету програм Phylip-3.69 (Nei, Li, 1979). Матрицю коефіцієнтів подібності за Nei–Li використовували для кластерного аналізу методом приєднання сусідів (Neighbor-joining, NJ).

Результати дослідження.

У 2017 р. за результатами досліджень урожайність часнику озимого сорту Любаша складала 9,2 т/га (табл. 2), що більше контрольного варіанту на 1,9 т/га або 26,0 % і є суттєвою різницею ($HP_{05} = 0,65$). Сорт Угорський мав урожайність на рівні 10, т/га, що суттєво відрізняється від контрольного варіанту і перевищував на 3,2 т/га або на 43,8 %. У 2018 р. було отримано урожайність часнику озимого сорту Любаша на рівні 16,1 т/га, що суттєво перевищує контрольний варіант. Різниця між урожайністю контрольного варіанту і у сорту Любаша становила 7,9 т/га. ($HP_{05} = 3,42$). Урожайність сорту часнику озимого Угорський складала 13,4 т/га, що на 5,2 т/га більше ніж у сорту Дюшес, така різниця є суттєвою.

В середньому за три роки досліджень вищий рівень товарної врожайності було відмічено у сорту Любаша (14,1 т/га), у сорту Угорський

12,9 т / га та 9,4 т / га у сорту Дюшес (контрольний варіант) (табл. 2).

Аналізуючи погодні умови за роки проведення досліджень можна зазначити, що коливання температури повітря і нерівномірність опадів впродовж вегетаційного періоду значною мірою зумовило коливання врожайності часнику озимого. Так у 2017 р. ГТК вегетаційного періоду часнику озимого становив 0,69, його можна вважати слабо посушливим. За результатами досліджень даного року, урожайність часнику озимого в середньому становила 9,0 т / га. Вегетаційний період 2018 р. був не достатньо забезпечений вологою (ГТК = 0,38). За таких умов було отримано середню врожайність часнику озимого на рівні 12,6 т / га. Погодні умови 2019 р. можна схарактеризувати як посушливі (ГТК = 0,65). Згідно з результатами досліджень за даних умов було отримано урожайність часнику озимого – 14,84 т / га (табл. 2).

Дисперсійним аналізом встановлено, що формування врожайності часнику озимого на 12,3 % залежало від особливостей сорту (фактор А), вплив умов вегетаційного періоду (фактор В) становив 87,3 %, сукупна дія факторів АВ – 0,5 %, інші фактори (елементи технології вирощування тощо).

Згідно із результатами досліджень, лише сорт Угорський є стабільним:

$As = 83,3 \%$. Коефіцієнти агрономічної стабільності сорту Любаша і Дюшес становлять 69,4 і 55,2 % відповідно (табл. 2). Ці сорти часнику озимого стрілкувального є нестабільними. Отже, величина цих показників підтвердила, що адаптивна здатність впливала на врожайність протягом років вирощування. Крім того, виходячи із урожайності підземних цибулин часнику озимого, слід зазначити, що вона залежала як від сорту, так і від погодних умов року.

Ці дані підтверджуються і коефіцієнтом агрономічної стабільності (As), що був запропонований В. В. Хангільдіним. Він характеризує стійкість сортів до несприятливих умов вегетаційного періоду. Сорт вважається стабільним, якщо As понад 70 %. Рівень врожайності по роках у сорту Дюшес коливався в межах від 7,3 до 12,7 т / га, що забезпечило нижчий, у порівнянні з іншими варіантами, коефіцієнт фенотипової стабільності. Ці дані підтверджуються і коефіцієнтом агрономічної стабільності (As), який характеризує стійкість гібридів до несприятливих умов вегетаційного періоду (Сич, 2005; Морфологічні ..., 2006).

У результаті молекулярно-генетичного аналізу сортів часнику озимого Дюшес, Любаша і Угорський (Лінія 20-16) з використанням 10 ISSR праймерів ідентифіковано 65 локусів, 23 з яких були поліморфними. Кількість виявлених амп-

2. Урожайність цибулин у сортів часнику озимого стрілкувального

Сорт	Урожайність, т/га			Середнє	Приріст врожаю		Коефіцієнт стабільності, SF	Агрономічна стабільність As
	2017 р.	2018 р.	2019 р.		т/га	%		
Дюшес (контроль)	7,3	8,2	12,7	9,4	0,0	0,0	1,74	55,2
Любаша	9,2	16,1	17,1	14,1	4,7	50,0	1,88	69,4
Угорський (Лінія 20-16)	10,5	13,4	14,7	12,9	3,5	37,2	1,40	83,3
НІР ₀₅	0,65	3,42	2,84					

3. Молекулярно-генетичний поліморфізм сортів часнику, виявлений під час ISSR-аналізу

Праймер	Кількість вияв- лених локусів, шт.	Рівень поліморфізму, %		Розмір ампліконів, мінімаль- ний – максимальний, п.н.
UBC 803	ампліконів не виявлено			
UBC 804	ампліконів не виявлено			
UBC 807	8	25,0		354–1076
UBC 810	6	0,0		396–983
UBC 812	12	58,3		262–997
UBC 825	1	0,0		665
UBC 826	7	28,6		348–1020
UBC 834	11	36,4		206–1283
UBC 842	11	36,4		218–1265
UBC 846	9	44,4		336–1192
Всього	65	В середньому	28,6	

ліконів варіювала залежно від праймера і сорту (табл. 3). Так із 65 можливих у Лінії 20.16 виявлено 48 локусів, у сортів Любаша і Дюшес по 57 локусів.

Досліджувані локуси виявилися низькополіморфними. Рівень полі-

морфізму в середньому становив 28,6 %, і варіював від його відсутності за праймерами UBC 810 і UBC 825 до 58,3 % за праймером UBC 812.

У сортів часнику, які вивчалися, амплікони на електрофоретичних

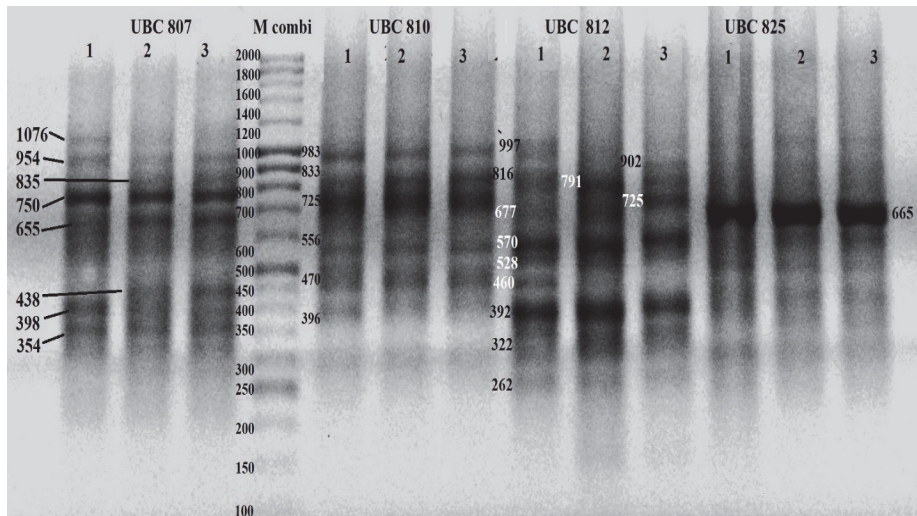
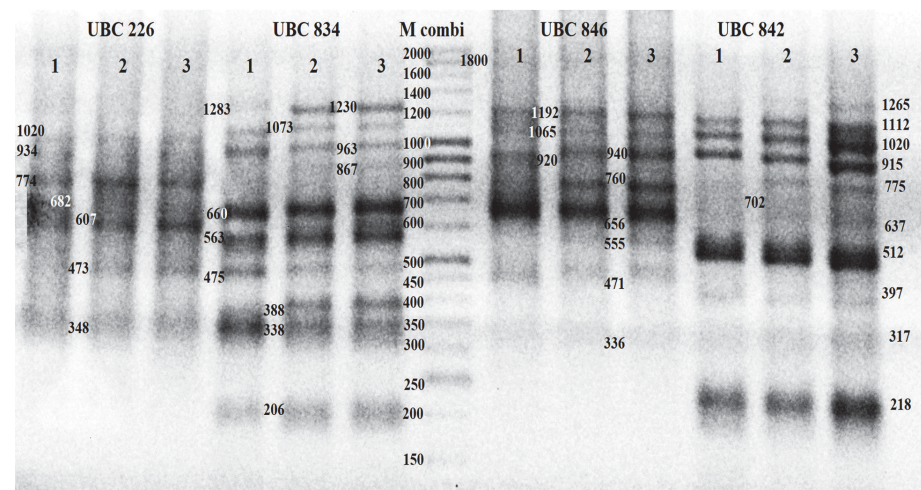


Рис. 1. Електрофореграма продуктів ампліфікації ДНК часнику з праймерами UBC 807, UBC 810, UBC 812 і UBC 825. M combi – маркер для визначення розмірів ампліконів: 1 – Угорський (Лінія 20-16), 2 – сорт Любаша, 3 – сорт Дюшес



локуси великими латинськими літерами, поруч з якими у вигляді нижнього індексу вказували розмір амплікона. Локуси шифрували таким чином:

A – UBC 807	E – UBC 826
B – UBC 810	F – UBC 834
C – UBC 812	G – UBC 842
D – UBC 825	H – UBC 846

Отримані паспорти наведені в таблиці 4.

A – UBC 807; B – UBC 810; C – UBC 812; D – UBC 825; E – UBC 826; F – UBC 834; G – UBC 842; H – UBC 846.

Відзначимо, що у представлених в роботі сортів часнику озимого виявлено по декілька ампліконів, унікальних в межах досліджуваної групи (рис. 1 та 2, табл. 3). Так, у сорту Дюшес унікальними були локуси UBC 812₇₂₅ і UBC 812₉₀₂; у сорту Любаша – локуси UBC 812₇₉₁ і UBC 842₇₀₂. В Угорського (Лінія 20-16) унікальних локусів було найбільше: UBC 812₄₆₀, UBC 812₉₉₇, UBC 826₆₈₂, UBC 834₁₂₈₃ і UBC 846₉₂₀. Ці ділянки можуть бути використані для розробки більш специфічних маркерів відповідних сортів.

Розраховані нами коефіцієнти подібності Nei-Li свідчать про значну генетичну близькість досліджуваних сортів часнику. Відзначимо, що сорти Любаша і Дюшес були генетично ближчі один до одного ($D_{ij} = 0,0009$), у порівнянні із Угорським (Лінія 20-16) – D_{ij} між цією лінією і кожним з сортів становив по 0,0035. Генетична подібність досліджуваних сортів може бути результатом використання генетично одноманітного вихідного матеріалу під час створення цих сортів.

Висновки і перспективи.

Найвищий рівень товарної врожайності (14,1 т/га) отримали за вирощування часнику озимого сорту Любаша. Сорт Угорський (Лінія

20-16) забезпечив урожайність 12,9 т/га, сорт Дюшес 9,4 т/га.

Формування врожайності часнику озимого на 12,3 % залежало від особливостей сорту, вплив умов вегетаційного періоду становив 87,3 %.

Агрономічно стабільним ($As > 70\%$) виявився сорт часнику озимого Угорський (Лінія 20-16) з $As = 73,8\%$.

На підставі приведених досліджень сформовані алельні формули (молекулярно-генетичні паспорти) сортів часнику озимого Угорський (Лінія 20-16), Любаша, Дюшес.

У досліджених сортах часнику озимого виявлено по декілька ампліконів, унікальних в межах досліджуваної групи. У сорту Дюшес унікальними були локуси UBC812725 і UBC 812902, у сорту Любаша – локуси UBC 812791 і UBC 842702. У лінії 20-16 було унікальних локусів найбільше: UBC 812460, UBC812997, UBC826682, UBC8341283 і UBC846920.

Розраховані коефіцієнти подібності Nei-Li свідчать про значну генетичну близькість досліджуваних сортів часнику озимого. Сорти Любаша і Дюшес генетично ближчі один до одного у порівнянні з Угорським (Лінія 20-16).

References

1. Kovarovič, J., Bystricka, J., Vollmannova, A., Tóth, T. & Brindza, J. (2019). Biologically valuable substances in garlic (*Allium sativum* L.). Journal of Central European Agriculture. 20 (1). P. 292-304. DOI: 10.5513/JCEA01/20.1.2304.
2. Etana, M. B. (2018). Review on the Agonomic Management Practices of Garlic (*Allium sativum* L.). Journal of Biology, Agriculture and Healthcare. 8 (17). P. 1-7.
3. Malik Geetika, Mahajan Vijay, Sharma Anil, Mir Javid, Dhatt Ajmer, Singh Db, Wani Sajjad, Yousuf Shabeena, Shabir Alima, & Malik Ajaz A. (2017). Present status and future

- prospects of garlic (*Allium sativum* L.) improvement in India with special reference to long day type. 6 (5). P. 929-933. DOI: 10.13140/RG.2.2.23352.24320
4. Shah Faraz. (2018). Comparison of Different Garlic (*Allium sativum*) Varieties for Yield and Yield Components Grown at Agriculture Research Station, Buner. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources. 13 (3). P. 129-133. DOI: 10.19080/IJESNR.2018.13.555873.
 5. Mohyl'na, O. M., Rud', V. P., Khareba, O. V., Horova, T. K., Kuts, O. V., Ter'okhina, L. A. & Sydora, V. V. (2018). Priorytetni napryamy naukovoho zabezpechennya vyrobnytstva maloposhytkh vydiv ovochevykh roslyn v Ukraini [Priority areas of scientific support for the production of less common species of vegetable plants in Ukraine]. Ovocivnytstvo ta bashtanstvo. Mizhv. tem. nauk. zbirn. 64. P. 75-88.
 6. Anonymus. (2018). 400 Million Pounds of Garlic Grown in U.S. Annually. <https://aghires.com/garlic-facts/>
 7. Pinto, C. M. F., Mafia, L. A., Casali, V. W. D., Berger, R. D., Cardoso, A. A. (2000). Production components and yield losses of garlic cultivars planted at different times in a field naturally infested with (*Sclerotium cepivorum*). Int. J. Pest Manage. 46 (1). P. 67-72. <https://doi.org/10.1080/096708700227598>
 8. Kyryk, M. M., Pikovskyi, M. Y., Azaiki, S. (2012). Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato. Kyiv: Phenix. 175 p.
 9. Kirik, N. N., Pikovskyi, M. Y. & Azaiki, S. (2016). Bolezni ovoshchnykh kul'tur i kartofelya [Diseases of vegetable crops and potato]: monograph. 434 p.
 10. Metodyka doslidnoyi spravy v ovocivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of research in vegetable growing and melon growing]: edited by G. L. Bondarenko, & K. I. Yakovenko. (2001). 369 p.
 11. Nei, M., Li, W.-H. (1979). Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 76 (10). P. 5269-5273. doi: 10.1073/pnas.76.10.5269.
 12. Sych, Z. D. (2005). Vlastyvoli koefitsiyentiv stabil'nosti oznak v dynamichnykh ryadakh riznoyi tryvalosti [Properties of feature stability coefficients in time series of different duration]. Sortovyvchennya ta okhorona prav na sorty roslyn. 2. P. 5-21.
 13. Morfolohichni oznaky sil's'kohospodars'kykh kul'tur dlya vyznachennya vidminnosti, odnordnosti ta stabil'nosti sortiv roslyn [Morphological characteristics of agricultural crops to determine the difference, homogeneity and stability of plant varieties]. Okhorona prav na sorty roslyn: Ofits. Byul. (2006). 1. (3). 280 p.

G. I. Yaroviy, O. I. Filimonova, O. V. Romanov, I. M. Hordiienko (2021).

PRODUCTIVITY OF WINTER GARLIC IN THE CONDITIONS OF THE LEFT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE AND MOLECULAR-GENETIC POLYMORPHISM OF THE RESEARCHED VARIETIES. PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(1):

102–110. <https://doi.org/10.31548/agr2021.01.102>

Abstract. In Ukraine, the area under garlic is increasing and as of 2020 amounted to 1,100 hectares, due to the high profitability of production and constant demand in both domestic and foreign markets. At the same time, the evaluation of existing and new varieties of winter garlic is important for further growth in yields of this important crop.

The aim of the research is to assess the genetic diversity of the studied varieties of winter garlic by ISSR loci and to determine the most productive in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Winter garlic varieties Duchess, Lyubasha and Hungarian (line 20-16) were used for the research. The highest level of marketable yield (14.1 t / ha) was obtained when growing winter garlic of Lyubasha. The Hungarian variety (Line 20-16) provided a yield of 12.9 t / ha, the Duchess variety 9.4 t / ha. The formation of winter garlic yield by 12.3 % depended on the characteristics of the variety, the influence of the growing season was 87.3 %. Agronomically stable ($As > 70\%$) was the winter garlic variety Hungarian (Line 20-16) with $As = 73.8\%$.

Based on the above studies, allelic formulas (molecular genetic passports) of winter garlic varieties Hungarian (Line 20-16), Lyubasha and Duchess were formed.

In the studied varieties of winter garlic, several amplicons were found, unique within the study group. The UCC812725 and UBC 812902 loci were unique in the Duchess variety, and the UBC 812791 and UBC 842702 loci were unique in the Lyubasha variety.

The calculated Nei–Li similarity coefficients indicate a significant genetic similarity of the studied varieties of winter garlic. The Lyubasha and Duchess varieties are genetically closer to each other than the Hungarian varieties (Line 20-16).

Keywords: garlic, variety, Lyubasha, Duchess, Hungarian, yield, polymorphism
