

УДК 635.635.3:635.4

© 2019

## АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ, СТАБІЛЬНІСТЬ І ПЛАСТИЧНІСТЬ САЛАТУ ПОСІВНОГО ЛИСТКОВОГО У МІНЛИВИХ УМОВАХ СЕРЕДОВИЩА

О.В. Хареба<sup>1</sup>, Т.К. Горова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>кандидат сільськогосподарських наук

<sup>2</sup>доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

Інститут овочівництва і багтанництва НААН

вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне Харківського р-ну Харківської обл., 62478, Україна

e-mail: <sup>1</sup>.<sup>2</sup>ovoch.iob@gmail.com

Надійшла 10.12.2018

**Мета.** Визначити системи взаємодії сорт – середовище – урожай із використанням математичного аналізу, моделювання та прогнозу на прикладі залежності врожайності салату посівного листкового сорту Сніжинка від гідротермічних коефіцієнтів зон Лівобережного Лісостепу і Полісся, що є надзвичайно актуальним у програмах сучасних досліджень. **Методи.** Польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Установлено, що оптимальні значення ГТК для отримання максимального рівня врожайності в Лівобережному Лісостепу становлять 0,8 – 1, Полісся – 1,2 – 2. В умовах Полісся вплив погодних умов на врожайність сорту салату посівного був найменшим. Відносна стабільність сорту вища в умовах Лісостепу (20,24%). Проте в умовах Лісостепу за параметром *b*, сорт салату Сніжинка був екологічно пластичнішим (1,24), тобто за сприятливих погодних умов мав відносно високу врожайність. В умовах Полісся, навпаки, сорт Сніжинка був менш пластичним (0,76) і з меншим рівнем відносної стабільності генотипу (15,94%). Селекційна цінність генотипу (СЦГ) для сорту салату посівного Сніжинка в зоні Полісся була 4,59. **Висновки.** У зоні Лівобережного Лісостепу відповідно до року вирощування за коливанням суми активних температур у межах 1076 – 1318°C та суми опадів у межах 56,6 – 193,6 мм врожайність салату посівного сорту Сніжинка становила 6,7 – 12,2 т/га. У зоні Полісся співвідношення суми опадів до суми активних температур (ГТК) майже не вплинуло на формування врожайності за його коливання від 0,65 до 1,48. Залежність формування врожайності у зонах Лісостепу і Полісся за коефіцієнтом еластичності відповідно становила 0,05 і 0,26, що свідчить про сприятливість умов природної зони Лівобережного Лісостепу для розвитку салату посівного листкового. Загальна та специфічна адаптивні здатності сорту Сніжинка були вищими в зоні Лісостепу (0,75 та 3,93 відповідно), найбільша селекційна цінність сорту характерна для зони Полісся (4,59).

**Ключові слова:** салат листковий, сорт, гідротермічний коефіцієнт, адаптивна здатність, генотип, фенотип, мінливість, пластичність, урожайність.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201901-04>

Для сільськогосподарського виробництва важливо підібрати стабільні за врожайністю

сорта овочевих культур для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах

Україні [1, 2]. Салат посівний є цінною овочевою культурою, урожайність, і особливо якість, якої значно залежать від умов вирощування [3–5]. Слід зазначити, що жодна наукова розробка вітчизняних вчених не передбачає вивчення параметрів зональної мінливості врожайності сорту салату листкового залежно від метеорологічних умов [6].

За біологічними особливостями салат посівний — рослина холодостійка, довгого світлового дня, вибаглива до вологості ґрунту і повітря, оскільки має велику випаровувальну поверхню листків [7]. Молоді рослини витримують зниження температури до 1...2°C і короткочасні приморозки до -6...-8°C. Оптимальна температура для росту і розвитку салату — 15...20°C. Оптимальними для вирощування салату посівного є ґрунти з реакцією, близькою до нейтральної, рН — 6,0–6,8. Салат посівний добре росте на структурних родючих, супіщаних і суглинистих, заплавлених ґрунтах із високим умістом гумусу [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як зазначено в дослідженнях українських учених [2–9], економічно вигідно салат посівний (*Lactuca sativa* L.) вирощувати за наявності високопродуктивних сортів, стійких до збудників хвороб і стеблуння, тіншовитривалих і жаростійких, екологічно пластичних і стабільних за врожайністю та якістю товарної продукції. Типовим представником листкової різновидності салату посівного є сорт Сніжинка, який внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні [9].

**Мета досліджень** — визначити залежність урожайності салату посівного листкового сорту Сніжинка від гідротермічних коефіцієнтів зон Лівобережного Лісостепу і Полісся, проаналізувати параметри зональної адаптивності сорту.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2006–2015 рр. згідно з методикою [10] в умовах Лівобережного Лісостепу (Інститут овочівництва і баштанництва НААН) та Полісся (дослідна станція «Маяк» ІОБ НААН) із сортом Сніжинка. Технологія вирощування салату передбачала сівбу насіння рано навесні (II, III декади квітня) з нормою 2,5 кг/га на глибину 1–2 см стрічковим способом

(20+50 см). За вегетаційний період проведено боронування впоперек напрямку рядків, 2 міжрядних механізованих обробки (1-й — на глибину 6–8 см, як тільки позначаться рядки, 2-й — через 10–12 діб після 1-го), ручні прополювання та полив у фазі формування розетки листків. Урожайність салату посівного листкового визначали за повного формування розетки листків, яка в цей час остаточно змінювала забарвлення, а листки не збільшувалися за розміром.

Зональну мінливість визначали за методами Кільчевського і Хотильової [11], гідротермічний коефіцієнт — за Селяниновим [12], коефіцієнт еластичності — за Громико [13], пластичність сорту — за методикою Еберхарда-Расела [14].

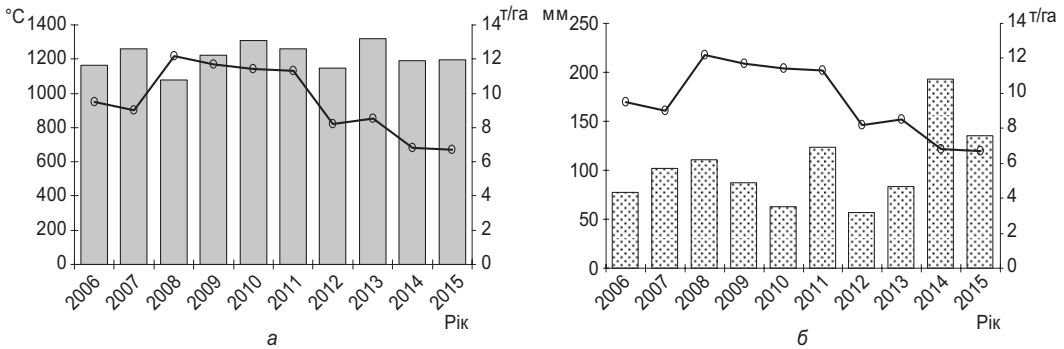
**Результати досліджень.** Установлено, що в зоні Лівобережного Лісостепу впродовж різних вегетаційних періодів вирощування за коливанням суми активних температур — у межах 1076–1318°C та суми опадів — у межах 56,6–193,6 мм урожайність салату сорту Сніжинка становила 6,7–12,2 т/га, тобто різнилася майже вдвічі (рис. 1).

За коефіцієнтом варіації встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України сума активних температур та гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період салату варіювали слабо (коефіцієнт варіації 6,21 та 4,78% відповідно), мінливість параметра суми опадів була значною (39,2%), мінливість рівня врожайності салату — середньою (21,28%).

Зазначено, що за коефіцієнтом еластичності зі збільшенням кількості опадів на 1% урожайність салату сорту Сніжинка в переважній більшості років істотно зростає. Найменше зростання врожайності від збільшення кількості опадів зафіксовано у 2008 (на 0,27%) та 2011 рр. (на 0,23%).

Також було визначено оптимальні значення ГТК для отримання максимального рівня врожайності в умовах Лівобережного Лісостепу. Найвищу врожайність салату посівного зафіксовано за гідротермічного коефіцієнта на рівні 0,8, зі зростанням ГТК більше 1 спостерігається поступове зниження її рівня.

Проведенням аналізу врожайності салату посівного за вирощування в зоні Полісся (дослідна станція «Маяк») (рис. 2)



**Рис. 1.** Мінливість урожайності (т/га) салату посівного листкового сорту Сніжинка в умовах Лівобережного Лісостепу залежно від: а — суми активних температур, °С; б — суми опадів (травень — червень) у період вирощування, мм; —○— — урожайність, т/га

установлено, що ця ґрунтово-кліматична зона сприяє отриманню вищого рівня врожайності культури. Так, у 2012 р. врожайність зростає до 9,56 т/га; 2015 р. — до 8,55; 2006 р. — до 8,56; у 2009 р. — до 8,31 т/га за суми активних температур 1010°C; 1048; 968 та 1031°C та кількості опадів 200,1 мм; 167,1; 154,8 та 153,3 мм відповідно.

Зазначено, що за рівня гідротермічного коефіцієнта до 1,2 урожайність салату посівного у відповідних умовах істотно не змінювалася. За зростання ГТК зазначеного вище порогу врожайність культури зростає до рівня 9–9,5 т/га. Було відзначено, що в умовах Полісся вплив погодних умов на врожайність салату посівного був найменшим, що підтверджується невисокими значеннями коефіцієнта еластичності (0,00053–0,00155).

Було проаналізовано залежність урожайності салату посівного від гідротермічних коефіцієнтів різних ґрунтово-кліматичних зон Лівобережного Лісостепу і Полісся (табл. 1). Установлено, що залежність формування врожайності в зонах Лівобережного Лісостепу і Полісся за коефіцієнтом еластичності відповідно становила 0,05 і 0,26, що свідчить про більшу сприятливість умов Лісостепу для росту і розвитку салату посівного листкового.

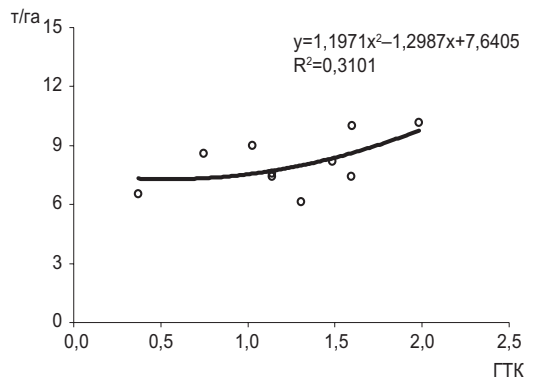
Відповідна залежність підтверджується і значенням коефіцієнта кореляції між параметрами врожайності та гідротермічним коефіцієнтом, що для зони Полісся становить  $r=0,57$ , Лівобережного Лісостепу  $r=0,39$ .

Коефіцієнт варіації рівня врожайності салату посівного в лісостеповій зоні становив 21,28%, що було значно вище, ніж у зоні

Полісся, де варіабельність урожайності культури становила 16,77%.

Аналіз адаптивної здатності салату посівного листкового сорту Сніжинка за рівнем урожайності показав (табл. 2), що загальна адаптивна здатність була позитивною в зоні Лісостепу (0,75). Специфічна адаптивна здатність сорту була також підвищена в зоні Лісостепу (3,93%), тоді як в умовах Полісся цей параметр був 1,67.

Визначено, що відносна стабільність сорту більша в умовах Лісостепу (20,24%), тобто в цих ґрунтово-кліматичних умовах за варіювання погодних умов стабільно висока продуктивність не гарантується. Проте в умовах Лісостепу за параметром  $b_1$  сорт салату Сніжинка був пластичнішим (1,24), тобто за сприятливих погодних умов його



**Рис. 2.** Залежність формування рівня врожайності салату посівного листкового сорту Сніжинка від гідротермічного коефіцієнта в умовах Полісся України (2006–2015 рр.)

**1. Залежність урожайності салату посівного листкового сорту Сніжинка від гідротермічних коефіцієнтів зон Лівобережного Лісостепу і Полісся**

Рік	Сума активних температур, °С		Сума опадів, мм		ГТК (Х)		Урожайність, т/га (факт.) (Y)	
	Лісостеп	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп	Полісся	Лісостеп	Полісся
2006	1163	968	77,1	154,80	0,66	1,60	9,5	10,00
2007	1260	1073	102,3	122,30	0,81	1,14	9,0	7,40
2008	1076	947	110,6	107,70	1,03	1,14	12,2	7,60
2009	1222	1031	87,7	153,30	0,72	1,49	11,7	8,20
2010	1308	1226	62,7	45,80	0,48	0,37	11,4	6,53
2011	1262	1102	123,5	113,10	0,98	1,03	11,3	9,00
2012	1148	1010	56,6	200,10	0,49	1,98	8,2	10,17
2013	1318	1222	83,2	91,40	0,63	0,75	8,51	8,60
2014	1189	1049	193,5	137,20	1,63	1,31	6,8	6,11
2015	1196	1048	135,0	167,10	1,13	1,60	6,7	7,40
Середнє	1214	1066	103	135,64	0,90	1,30	9,53	8,10
V, %	6,21	8,42	39,24	34,08	40,78	37,12	21,28	16,77

Лівобережний Лісостеп  $Y = -51618x^2 + 8,3043x + 6,7707$ ,  $r = 0,39$   
 Полісся  $Y = 1,1971x^2 - 1,2987x + 7,6405$ ,  $r = 0,56$

**2. Параметри зональної адаптивності врожайності салату посівного листкового сорту Сніжинка (середнє за 2006 – 2015 рр.)**

Зона вирощування	Урожайність, т/га	Параметри зональної адаптивності				
		Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ)	Специфічна адаптивна здатність (САЗ)	Відносна стабільність генотипу, % (Sg)	Коефіцієнт регресії генотипу за середовищем (пластичність) (b <sub>i</sub> )	Селекційна цінність генотипу (СЦГ)
Лісостеп (ЮБ НААН)	9,53	0,75	3,93	20,24	1,24	4,13
Полісся (ДС «Маяк»)	8,18	-0,75	1,67	15,94	0,76	4,59

врожайність була відносно високою. В умовах Полісся, навпаки, сорт Сніжинка був менш пластичним (0,76) і з меншим рівнем відносної стабільності генотипу (15,94%).

Селекційна цінність генотипу (СЦГ) для сорту салату посівного Сніжинка в зоні Полісся була більшою — 4,59, тоді як у Лісостепу — 4,13.

**Висновки**

У зоні Лівобережного Лісостепу відносно до року вирощування за коливанням суми активних температур у межах 1076–1318°C та суми опадів у межах 56,6–193,6 мм урожайність салату посівного сорту Сніжинка становила 6,7–12,2 т/га.

У зоні Полісся співвідношення суми опадів до суми активних температур (ГТК) майже не вплинуло на формування врожайності за його коливання від 0,65 до 1,48.

Залежність формування врожайності в зонах Лісостепу і Полісся за коефіцієнтом

еластичності відповідно становила 0,05 і 0,26, що свідчить про сприятливість умов природної зони Лівобережного Лісостепу для розвитку салату посівного листового.

Хареба Е.В.<sup>1</sup>, Горова Т.К.<sup>2</sup>

Інститут овочеводства і бахчеводства НААН, ул. Інститутська, 1, пос. Селекційне Харківського р-на Харківської обл., 62478, Україна; e-mail: <sup>1,2</sup>ovoch.iob@gmail.com

#### **Адаптивна здатність, стабільність і пластичність салату посівного листового в змінливих умовах середовища**

**Цель.** Определить системы взаимодействия сорт — среда — урожай с использованием математического анализа, моделирования и прогнозирования на примере зависимости урожайности салата посівного листового сорта Снежинка от гидротермических коэффициентов зон Левобережной Лесостепи и Полесья, что чрезвычайно актуально в программах современных исследований. **Методы.** Полевой, лабораторный, статистический. **Результаты.** Установлено, что оптимальные значения гидротермического коэффициента (ГТК) для получения максимального уровня урожайности в условиях Левобережной Лесостепи составляют 0,8–1, в условиях Полесья — 1,2–2. В условиях Полесья влияние погодных условий на урожайность сорта салата посівного было наименьшим. Относительная стабильность сорта была выше в условиях Лесостепи (20,24%). Но в условиях Лесостепи по параметру  $b_i$  сорт салата Снежинка был более экологически пластичным (1,24), то есть при благоприятных погодных условиях демонстрировал относительно высокую урожайность. В условиях Полесья, наоборот, сорт Снежинка был менее пластичным (0,76) и с меньшим уровнем относительной стабильности генотипа (15,94%). Селекционная ценность генотипа (СЦГ) для сорта салата посівного Снежинка в зоне Полесья составила 4,59. **Выводы.** В зоне Левобережной Лесостепи в соответствии с годом выращивания при колебании суммы активных температур в пределах 1076–1318°C и суммы осадков в пределах 56,6–193,6 мм урожайность салата посівного сорта Снежинка составляла 6,7–12,2 т/га. В зоне Полесья соотношение суммы осадков к сумме активных температур (ГТК) почти не влияло на формирование урожайности при его колебании от 0,65 до 1,48. Зависимость формирования урожайности в зонах Лесостепи и Полесья по коэффициенту эластичности соответственно составила 0,05 и 0,26, что указывает на благоприятные условия природной зоны Левобережной Лесостепи для развития салата

Загальна та специфічна адаптивні здатності сорту Снежинка були вищими в зоні Лісостепу (0,75 та 3,93 відповідно), найбільша селекційна цінність сорту характерна для зони Полісся (4,59).

посівного листового. Общая и специфическая адаптивные способности сорта Снежинка были выше в зоне Лесостепи (0,75 и 3,93 соответственно), наивысшая селекционная ценность генотипа сорта характерна для зоны Полесья (4,59).

**Ключевые слова:** салат листовой, сорт, гидротермический коэффициент, адаптивная способность, генотип, фенотип, изменчивость, пластичность, урожайность.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201901-04>

Khareba O.<sup>1</sup>, Gorova T.<sup>2</sup>

Institute of Vegetable growing and Melon Growing NAAS, Instytutska Str., 1, Selectsiine, Kharkiv region, Kharkiv oblast, 62478, Ukraine; e-mail: <sup>1,2</sup>ovoch.iob@gmail.com

#### **Adaptive ability, stability and pliability of lettuce in changeable ecological conditions**

**The purpose.** To determine systems of interaction grade — medium — yield with the use of calculus, simulation and prediction on an instance of dependence of productivity of lettuce of grade Snizhynka on hydrothermal quotients of zones of Left-bank Forest-steppe and Polissia. **Methods.** Field, laboratory, statistical. **Results.** It was fixed that best values of hydrothermal quotient (HTQ) for deriving maximum level of productivity in conditions of Left-bank Forest-steppe made 0,8–1, and in conditions of Polissia — 1,2–2. In conditions of Polissia influence of weather environment on productivity of lettuce was the least. Relative stability of grade was higher in conditions of Forest-steppe (20,24%). But in conditions of Forest-steppe on parameter  $b_i$  lettuce of grade Snizhynka was more ecologically plastic (1,24), that is at favorable weather environment it showed rather high productivity. In conditions of Polissia, on the contrary, grade Snizhynka was less plastic (0,76) and with a smaller level of relative stability of genotype (15,94%). Selection worth of genotype (SWG) for lettuce of grade Snizhynka in zone of Polissia made 4,59. **Conclusions.** In zone of Left-bank Forest-steppe according to the year of growing at oscillation of the sum of active temperatures within the limits of 1076–1318°C and oscillation of sum of rainfalls of 56,6–193,6 mm the productivity of lettuce of grade Snizhynka made 6,7–12,2 t/hectare. In zone of Polissia the ratio of rainfall to sum of active temperatures (HTQ) almost did not influence formation of productivity at its oscillation within the

limits of 0,65–1,48. Dependence of formation of productivity in zones of Forest-steppe and Polissia on quotient of elasticity made 0,05 and 0,26, that specified favorable conditions of native zone of Left-bank Forest-steppe for growing lettuce. General and specific adaptive abilities of grade Snizhynka were above in zone of Forest-steppe (0,75 and 3,93 accordingly),

the best selection worth of genotype of grade was characteristic for zone of Polissia (4,59).

**Key words:** lettuce, grade, hydrothermal quotient, adaptive ability, genotype, phenotype, variability, pliability, productivity.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201901-04>

## Бібліографія

1. Горовая Т.К. Сортоизучение салата при различных сроках посева и высадки рассады в пленочных теплицах. *Научно-технический бюллетень*. Харьков: УНИИОБ, 1979. № 10. С. 31–36.
2. Улянич О.І., Улянич О.І., Кецкало В.В. Застосування сортової технології — необхідна умова підвищення урожайності салату. *Матеріали наукової конференції*. Умань, 2007. С. 76–78.
3. Борисова Р.Л., Борисов В.Я., Перегудт М.Ф. Малораспространенные овощные культуры: справочник. Симферополь: Таврия, 1979. 192 с.
4. Грушко М.Ф. Зеленні овочеві культури. Київ: Урожай, 1967. 68 с.
5. Грушко М.Ф. Зеленні овочеві культури. Київ: Урожай, 1973. 56 с.
6. Горовая Т.К., Яровой Г.И., Гузенко Т.В. Адаптивные параметры исходных форм салата для селекции стабильных гибридов F<sub>1</sub>. *Международный симпозиум: материалы докладов, сообщений (Москва, 9–12 августа 2005 г.)*. Москва, 2005. Т. II. С. 135–136.
7. Завадская О. Особенности выращивания и высадки рассады овощных культур. *Овощеводство*. 2007. № 3. С. 36–40.
8. Позняк А.В., Ткалич Ю.В., Лещук Н.В. Разнообразие отечественного сортимента салата посевного. *Овощеводство*. 2014. № 7 (115). С. 28–34.
9. Сыч З.Д., Бобось И.М. Овощ будущего — салат. *Овощеводство*. 2011. № 5. С. 4–5.
10. *Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві*; за ред. Бондаренка Г.Л., Яковенка К.І. Харків: Основа, 2001. 369 с.
11. Кильчевский А.В., Хотилева Л.В. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов и гибридов овощных культур. *Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте*. Москва, 1985. Ч. II. С. 43–53.
12. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климатов. *Труды по сельскохозяйственной метеорологии*. Москва—Ленинград: Сельхозгиз, 1925. Т. 20. С. 120–131.
13. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Кишинев: Штиинца, 1990. 432 с.
14. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Science*, 1966. V. 6. P.36–40.