

# Порівняльна характеристика шкал росту й розвитку гороху посівного (*Pisum sativum* L.)

С. М. Каленська<sup>1</sup>, О. І. Присяжнюк<sup>2,3\*</sup>, Л. В. Король<sup>3</sup>, О. Ю. Половинчук<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: [svitlana.kalenska@gmail.com](mailto:svitlana.kalenska@gmail.com)

<sup>2</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, \*e-mail: [ollpris@gmail.com](mailto:ollpris@gmail.com)

<sup>3</sup>Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

**Мета.** Порівняти шкали росту й розвитку рослин – уніфіковану розширену шкалу – ВВСН та шкалу Куперман для гороху посівного. **Результати.** Технології вирощування гороху посівного базуються на точному застосуванні агротехнічних операцій по догляду за посівами: захист від бур'янів, шкідників, хвороб, позакореневе підживлення. Сьогодні в Україні адаптація елементів технології вирощування відбувається на основі шкали Куперман, що ускладнює гармонізацію з міжнародним досвідом у сфері вирощування гороху посівного. Порівняння уніфікованої розширеної шкали ВВСН та шкали Куперман для гороху посівного відсутнє, що змушує дослідників або агрономів у своїй роботі використовувати одну із цих шкал, по суті ігноруючи напрацювання технології вирощування, які базуються на іншій шкалі. На основі узагальнення відомих шкал росту й розвитку гороху – ВВСН та Куперман – розроблено порівняльні таблиці та відповідники між фізичним та біологічним часом розвитку рослин. Отримана інформація має важливе значення під час розроблення ефективних технологічних карт вирощування гороху, адже правильне застосування теоретичних знань на практиці дає змогу вчасно та ефективно застосувати відповідні агротехнічні прийоми. У шкалах стандартизовані цифрові позначення використовуються для фази або стадії росту й розвитку, які мають однакове значення, незалежно від року, регіону або сорту гороху. Цифрові позначення мають переваги перед описовими, коли інформація заноситься в комп'ютер. **Висновки.** У вітчизняній практиці прийнято використовувати шкалу, розроблену Ф.М. Куперман, тоді як уніфікована розширена шкала ВВСН набула значного поширення не тільки у Європі а й в усьому світі. Однак визначення етапів органогенезу є занадто складним на практиці та, окрім відповідних навичок, потребує використання наукового обладнання. А от уніфікована розширена шкала ВВСН, незважаючи на деяку ускладненість з погляду виробничника, найліпше підходить для створення цифрової технології вирощування гороху. Дані порівняння шкал росту й розвитку – уніфікованої шкали ВВСН та Куперман – дають змогу використовувати в агрономічній практиці рекомендації щодо технології вирощування гороху посівного незалежно від того, на базі якої шкали вони розроблені.

**Ключові слова:** ріст і розвиток гороху; уніфікована розширена шкала – ВВСН; шкала Куперман.

## Вступ

Горох (*Pisum* L.) має кілька видів, з яких найпоширенішими є поліморфний (збірний) і культурний посівний. Відповідно до класифікації, запропонованої Р. Х. Макашевою (1979), вид *Pisum sativum* L. має два дикі (subsp. *elatius* (Bieb.) Schmalh. та subsp. *syriacum* Berger) і три культивовані підвиди (subsp. *sativum*, subsp. *asiaticum* Govorov та subsp. *transcaucasicum* Govorov) [1, 2].

Горох є однією з найвідоміших та поширених зернобобових культур як у світі, так і в нашій країні. Станом на 1992 р. в Україні він вирощувався на площі 1148 тис. га, а се-

редня врожайність становила 2,42 т/га. У проміжку від 1998 по 2016 рр. усі виробничники «захопилися» вирощуванням сої як економічно вигіднішої культури й забули про горох. У цей час площі культури зменшилися до рівня 200–300 тис. га, а врожайність – до 1,6–2,2 т/га. І лише у 2017 р. відбулося значне зростання зайнятих культурою площ до 410 тис. га, середня врожайність зерна становила 2,76 т/га, у 2018 р. – 426,5 тис. га та 1,89 т/га відповідно [3, 4].

Відповідно за вище згадуваний проміжок часу значно змінилися підходи до вирощування культури та основні елементи її технології. Зокрема, сучасні технології базуються на чіткій ідентифікації стадій і мікростадій індивідуального росту й розвитку рослин [6, 7] та чіткій експлікації до них елементів технології вирощування культури.

Сучасні технології вирощування гороху посівного базуються на точному застосуванні відповідних агротехнічних операцій по догляду за посівами (захист від бур'янів, шкідників, хвороб, позакореневе піджив-

Svitlana Kalenska  
<https://orcid.org/0000-0002-3392-837X>

Oleh Prysiazhniuk  
<http://orcid.org/0000-0002-4639-424X>

Larysa Korol  
<http://orcid.org/0000-0003-1414-0015>

Oleksandr Polovynchuk  
<http://orcid.org/0000-0002-7830-7534>

лення та ін.) у певні мікростадії відповідно до шкали ВВСН, тоді як основні вітчизняні дослідження стосовно зернобобових культур базуються на шкалі Куперман. Останнє вкрай ускладнює гармонізацію з міжнародним досвідом у сфері вирощування гороху посівного [14–17].

Сьогодні відсутнє порівняння уніфікованої розширеної шкали ВВСН та шкали Куперман для гороху посівного, що змушує дослідників або агрономів у своїй роботі використовувати одну із цих шкал, по суті ігноруючи напрацювання технології вирощування, які базуються на іншій шкалі [18–21].

З огляду на вищесказане, знання біологічних особливостей стадій розвитку гороху відіграє вирішальне значення в забезпеченні високого рівня його продуктивності. Адже реакція рослин на добрива, регулятори росту й засоби захисту та власне їх ефективність, залежить від стадії розвитку [8].

*Мета досліджень* – порівняти шкали росту й розвитку рослин – уніфіковану розширену шкалу – ВВСН та шкалу Куперман для гороху посівного.

### Результати досліджень

Зернобобові культури, зокрема й горох посівний, у процесі онтогенезу проходять низку етапів органогенезу (формування зачатків органів та розподіл їх у процесі розвитку морфологічних і функціональних відмінностей у ході індивідуального розвитку). У світовій практиці визначення фаз росту й розвитку зернових культур проводиться за шкалами, запропонованими вченими та практиками, які певним чином співвідносяться між собою [9–12].

Важливою ланкою онтогенезу рослини є *органогенез* – процес утворення й розвитку нових органів. Шкала – *система Куперман і Семенова* базується на понятті етапів органогенезу, які не мають власних назв, а різняться за номерами. Життєвий цикл вищих рослин складається з окремих взаємопов'язаних періодів, які характеризуються якісними змінами у складних внутрішніх процесах обміну речовин і зумовлюють відповідну диференціацію тканин та утворення нових органів або перехід їх у новий якісний стан. Ці періоди називають *етапами органогенезу*. За Ф. М. Куперман [5], в онтогенезі рослин виділяють 12 етапів органогенезу. Кожен із них відбувається в тісному поєднанні з ростом рослин, який є зовнішнім виявом внутрішніх клітинних перетворень (табл. 1).

Стандартизовані цифрові позначення використовуються для кожної фази або стадії росту й розвитку та мають переваги перед описовими, коли інформація заноситься в комп'ютер. Для цього була розроблена *уніфікована розширена шкала – код ВВСН* [9, 10].

Фенологічні стадії росту та етапи органогенезу й елементи продуктивності гороху посівного наведено в таблиці 1.

Окремо варто наголосити щодо особливостей проходження фаз вегетації культури. Зокрема, на відміну від вітчизняних та закордонних шкал, що деталізовано класифікують фенологічні стадії росту та етапи органогенезу, у зернових бобових культур фіксують такі фенофази: проростання, сход, стеблуння, гілкування, бутонізація, цвітіння, формування та досягання плодів і насіння.

За аналогією з вітчизняною класифікацією фаз вегетації культури, у закордонній практиці застосовується дещо відмітна шкала етапів росту гороху посівного (табл. 2).

По суті, ця шкала сформована на основі уніфікованої розширеної шкали ВВСН, тоді як її вітчизняний аналог базується на візуальному вияві етапів росту гороху відповідно до шкали, розробленої Ф. М. Куперман.

Однак, як вітчизняні, так і закордонні дослідники одностайні в думці, що в процесі свого росту й розвитку рослини гороху проходять через вегетативні та репродуктивні стадії росту й досягають фізіологічної стиглості.

### Висновки

Роботи вітчизняних і закордонних дослідників порівнювані в плані процесів органогенезу в рослин, зокрема диференціації генеративних органів. А тому своєчасна й точна ідентифікація стадії розвитку рослин гороху посівного має надзвичайно важливе теоретичне та практичне значення. Адже визначення відповідності між фізичним і біологічним часом розвитку рослин є визначальним для розроблення стратегії управління продуктивністю гороху посівного та створення ефективних технологічних карт його вирощування.

У вітчизняній практиці прийнято використовувати шкалу, розроблену Ф. М. Куперман, тоді як уніфікована розширена шкала ВВСН набула значного поширення не тільки у Європі а й в усьому світі. Проте, незважаючи на точність опису етапів органогенезу

Таблиця 1

## Фенологічні стадії росту та етапи органогенезу й елементи продуктивності гороху посівного

Фенологічні стадії росту	Міжнародна шкала ВВСН	номер етапу	Етапи органогенезу за Кулерман		Елементи продуктивності рослин, які можна змінити	Якими агротехнічними заходами можна підвищити продуктивність рослин
			формування органів на ембріональному рівні	формування конуса наростання і зародкових бруньок, переважно завдяки поживним речовинам сім'ядоль		
<b>Макростадія 0: Проростання насіння</b>	00–09	I			Польова схожість, сімбу слід проводити з урахуванням лабораторної схожості	Попередник, підготовка ґрунту, тип висівного апарату, спосіб сіви, глибина сіви, норма висіву, удобрення та ін.
Суша насінина	00					
Початок набубнявіння насіння	01					
Кінець набубнявіння насіння	03					
Поява зародкового корінця	05					
Пагін пробив насінневу оболонку	07					
Гіпокотиль вийшов на поверхню ґрунту.	08					
Сім'ядолі ще під землею	09					
Сходи: гіпокотиль і сім'ядолі вийшли поверхню ґрунту	09	II		Утворення листків, вузлів і міжвузлових стебел, закладаються бокові бруньки в пазухах листків	Розвиток кореневої системи, одночасність сходів та створення умов для рівномірного росту	Високоякісний передпосівний обробіток ґрунту, заготарання насіння на одну глибину
<b>Макростадія 1: Розвиток листків</b>	10–19	III		Закладаються меристемні горбики		
Видно два лускоподібні прикореневі листки	10					
Перший справжній листок із прилистками і вусик (або перший вусик) розгорнувся	11					
Другий справжній листок із прилистками і вусик (або другий вусик) розгорнувся	12					
Третій справжній листок із прилистками і вусик (або третій вусик) розгорнувся	13					
Стадії тривають до...	1... 19	IV		Формування генеративної частини рослини. Диференціація суцвіття		
Дев'ять і більше справжніх листків і вусиків розгорнулися	19					
<b>Макростадія 2: –</b>	20–29					
<b>Макростадія 3: Ріст у довжину</b>	30–39	V		Квіткові горбики перетворюються у квіткі	Кількість квіток	За потреби слід застосовувати гербіциди та фунгіциди
Початок росту в довжину	30					
Видно 1-ше розтягнуте міжвузля	31					
Видно 2-ге розтягнуте міжвузля	32					
Видно 3-тє розтягнуте міжвузля	33	VI		Мікро- та мегаспорогенез	Фертильність квіток	Високий рівень забезпечення елементами живлення
Стадії тривають до...	3... 39	VII		Формування чоловічих і жіночих		
Видно 9 і більше розтягнутих міжвузлів	39					
<b>Макростадія 4: –</b>	40–49	–				
<b>Макростадія 5: Розвиток та формування квіток на головному пагоні</b>	51–59	VIII		Видима бутонізація	Фертильність квіток	Своєчасне підживлення забезпечує формування веного насіння
Перші бруньки квіток помітні	51					
Перші квіткі помітні (закриті)	55					
Перші пелюстки помітні; квіткі ще закриті	59					

Продовження таблиці 1

Фенологічні стадії росту	Міжнародна шкала ВВСН	Етапи органогенезу за Куперман		Елементи продуктивності рослини, які можна змінити	Якими агротехнічними заходами можна підвищити продуктивність рослин
		номер етапу	формування органів на ембріональному рівні		
<b>Макростадія 6: Цвітіння</b>	61–69	IX	Цвітіння, запилення і запліднення	Припинається наростання вегетативної маси, рослина переходить від вегетативного до репродуктивного розвитку	Дотримання всіх вимог технології. Добрий фітосанітарний стан посівів. Оптимальна площа листкової поверхні
Перші квітки відкриті	60				
Початок цвітіння: 10% квіток відкриті	61				
20% квіток відкриті	62				
30% квіток відкриті	63				
40% квіток відкриті	64				
Повне цвітіння: 50% квіток відкриті	65				
Цвітіння завершується	67				
Кінець цвітіння	69	X	Ріст бобу, формування зародків насіння		Потужний індивідуальний розвиток
<b>Макростадія 7: Розвиток плодів</b>	71–79	XI	Інтенсивний перехід продуктів асиміляції в сім'ядолі. Нагромадження поживних речовин у насінні	Маса 1000 зерен. Натура зерна	Продовження періоду активної діяльності фотосинтетичного апарату завдяки інтенсивній технології
10% бобів досягнули видо- або сортотипової довжини; уміст насінин затверділий, у разі сплюсчування видавлюється сік	71				
20% бобів досягнули видо- або сортотипової довжини; уміст насінин затверділий, у разі сплюсчування ще видавлюється сік	72				
30% бобів досягнули видо- або сортотипової довжини; уміст насінин затверділий, у разі сплюсчування ще видавлюється сік	73				
40% бобів досягнули видо- або сортотипової довжини; уміст насінин затверділий, у разі сплюсчування ще видавлюється сік	74				
50% бобів досягнули видо- або сортотипової довжини; уміст насінин затверділий, у разі сплюсчування ще видавлюється сік	75				
60% бобів досягнули видо- або сортотипової довжини; уміст насінин затверділий, у разі сплюсчування ще видавлюється сік	76				
70% бобів досягнули видо- або сортотипової довжини; уміст насінин затверділий, у разі сплюсчування ще видавлюється сік	77				
Боби досягнули видо- або сортотипового розміру (зелена стилість); насіння повністю розвинуте	79				

Продовження таблиці 1

Фенологічні стадії росту	Міжнародна шкала ВВСН	Етапи органогенезу за Кулерман		Якими агротехнічними заходами можна підвищити продуктивність рослин			
		номер етапу	формування органів на ембріональному рівні				
<b>Макростадія 8: Достигання бобів і насіння</b>	81–89	XII	Достигання насіння	Інтенсивна технологія забезпечує високу врожайність та якість зерна			
10% насінин видо- або сортотипово забарвлені, сухі й тверді	81						
20% насінин видо- або сортотипово забарвлені, сухі й тверді	82						
30% насінин видо- або сортотипово забарвлені, сухі й тверді	83						
40% насінин видо- або сортотипово забарвлені, сухі й тверді	84						
50% насінин видо- або сортотипово забарвлені, сухі й тверді	85						
60% насінин видо- або сортотипово забарвлені, сухі й тверді	86						
70% насінин видо- або сортотипово забарвлені, сухі й тверді	87						
80% насінин видо- або сортотипово забарвлені, сухі й тверді	88						
Повна стиглість: усі боби на рослині сухі й тверді. Насіння сухе й тверде (суха стиглість)	89						
<b>Макростадія 9: Повна стиглість. Відмирання</b>	91–99				XII	Перетворення пластичних речовин у запасні	Маса насінини. Схожість насіння
Рослина відмерла	97						
Продукти збирання (зерно)	99			–			

Етапи росту гороху посівного [13]

Етап розвитку	Стадія росту	Опис
Сходи	VE	Сходи з'являються на поверхні ґрунту
	VS	Два лускоподібні прикореневі листки видно
Вегетативні стадії росту	V1	Перший справжній листок із прилистками і вусик (або перший вусик) розгорнулися на головному стеблі
	V2	Другий справжній листок із прилистками і вусик (або другий вусик) розгорнулися на головному стеблі
	V3	Третій справжній листок із прилистками і вусик (або третій вусик) розгорнулися на головному стеблі
	Vn	n та більше справжніх листків і вусиків розгорнулися на головному стеблі
Генеративні стадії росту	R1	Квітковий бутон наявний в одному або декількох вузлах
	R2	Перша відкрита квітка на одному або декількох вузлах
	R3	Перший плоский біб наявний на одному або декількох вузлах
	R4	Зелене насіння заповнює порожнину бобу на одному або декількох вузлах
	R5	Листя починає жовтіти, а нижні боби стають жовтими до золотисто-коричневого відтінку
	R6	Жовте або сухе насіння заповнює порожнину бобу на одному або декількох вузлах
	R7	Більшість бобів рослини мають жовтий, до золотисто-коричневого колір
Фізіологічна стиглість	R7	Листя починає жовтіти та 50% бобів жовті
	R8	90% бобів на рослині золотисто-коричневі

або макростадій, обидві шкали мають низку недоліків.

Зокрема, відповідно до шкали Ф. М. Куперман у гороху можна ідентифікувати 12 етапів органогенезу. Однак визначення етапів органогенезу є занадто складним на практиці та, окрім відповідних навичок, потребує використання наукового обладнання.

Уніфікована розширена шкала ВВСН занадто ускладнена з погляду виробничника і часто-густо макростадії проходять занадто швидко, для того щоб можна було їх чітко ідентифікувати. Синхронність настання деяких макростадій ще більше заплутує виробничників у разі нерівномірного росту й розвитку рослин, спричиненого порушенням агротехнічних операцій. Однак ця шкала найліпше підходить для створення цифрової технології вирощування гороху.

Наведене порівняння шкал росту й розвитку – уніфікованої розширеної шкали ВВСН та шкали Куперман для гороху посівного дасть змогу використовувати рекомендації щодо технології його вирощування незалежно від того, на основі якої шкали вони розроблені.

### Використана література

- Dyachenko E. A., Ryzhova N. N., Kochieva E. Z., Vishnyakova M. A. Molecular genetic diversity of the pea (*Pisum sativum* L.) from the Vavilov Research Institute collection by the AFLP analysis. *Russ. J. Genet.* 2017. Vol. 50, Iss. 9. P. 916–924. doi: 10.7868/S0026898415040023
- Schaefer H., Hechenleitner P., Santos-Guerra A. et al. Systematics, biogeography, and character evolution of the legume tribe Fabaeae with special focus on the middle-Atlantic island lineages. *BMC Evol. Biol.* 2012. Vol. 12, Iss. 1. 250. doi: 10.1186/1471-2148-12-250
- Присяжнюк О. І., Король Л. В., Половинчук О. Ю. Урожайність та якість зерна гороху залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Plant Var. Stud. Prot.* 2018. Т. 14, № 1. С. 116–123. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126520

- Площі, валові збори та врожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах (у 2017 та 2018 рр.). URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch\\_pvXu.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch_pvXu.htm)
- Куперман Ф. М. Морфология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Высшая школа, 1984. 240 с.
- Herbek J., Lee C. Growth and Development. *A Comprehensive Guide to Wheat Management in Kentucky* / J. Herbek, C. Lee (Eds.). Lexington, KY: University of Kentucky, College of Agriculture, 2009. P. 7–12.
- Lancashire P. D., Bleiholder H., Langelüddecke P. et al. An uniformdecimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. Appl. Biol.* 1991. Vol. 119, Iss. 3. P. 561–601. doi: 10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x
- Landes A., Porter J. R. Comparison of scales used for categorising the development of wheat, barley, rye and oats. *Ann. Appl. Biol.* 1989. Vol. 115, Iss. 2. P. 343–360. doi: 10.1111/j.1744-7348.1989.tb03393.x
- BBCH-Monograph. Growth stages of plants / Entwicklungsstadien von Pflanzen / Estadios de las plantas / Stades de développement des plantes / U. Meier (Ed.). Berlin, Wien: Blackwell, Wissenschafts-Verlag, 1997. 622 p.
- Stauss R. Compendium of growth stage identification keys for mono- and dicotyledonous plants: extended BBCH scale. Basel: Ciba-Geigy AG, 1994. 94 p.
- Wise K., Johnson B., Mansfield C., Krupke C. Managing Wheat by Growth Stage. *Purdue Extension Bulletin ID-422*. West Lafayette, IN: Purdue University, 2011. URL: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ID/ID-422.pdf>
- Miller T. D. Growth Stages of Wheat: Identification and Understanding Improve Crop Management. *Texas A&M AgriLife Extension SCS199916*. URL: <https://agrifilecdn.tamu.edu/coastalbend/files/2017/06/growth-stages-of-wheat.pdf>
- Ersikine W., Rihawi S., Capper B. S. Variation in lentil straw quality. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1990. Vol. 28, Iss. 1–2. P. 61–69. doi: 10.1016/0377-8401(90)90068-J
- Гордієнко М. І., Якимчук Ю. М. Сільське господарство України: аналіз сучасного стану та перспективи розвитку. *Наук. вісник Херсон. держ. ун-ту. Сер.: Екон. науки*. 2014. Вип. 9, Ч. 1. С. 90–94.

15. Марков І. Защищаємо боби. *Агробізнес Сьогодні*. 2014. № 10. С. 38–39.
16. Січкач В. І. Зернобобові культури в Україні: що вирощувати? *Агробізнес Сьогодні*. 2016. № 21. С. 26–30.
17. Чорна Н. П. Продовольча безпека України як імператив самозабезпечуючого розвитку. *Агросвіт*. 2015. № 15. С. 9–14.
18. Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив абсорбенту та обробки насіння і рослин упродовж вегетації рістрегулюючими препаратами на врожайність гороху. *Вісн. Житомир. нац. агро-екол. ун-ту*. 2015. № 2, Т. 1. С. 182–189.
19. Ільєнко О. В. Оптимізація вирощування гороху вусатого. *Агроном*. 2015. № 1. С. 106–111.
20. Мурач О. М., Волкогон В. В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. *Агрокол. журнал*. 2014. № 4. С. 55–59.
21. Оксьом В. П., Вакулєнко В. В. Повернути горох у сівозмінку. *Насінництво*. 2016. № 1/3. С. 15–16.
8. Landes, A., & Porter, J. R. (1989). Comparison of scales used for categorising the development of wheat, barley, rye and oats. *Ann. Appl. Biol.*, 115(2), 343–360. doi: 10.1111/j.1744-7348.1989.tb03393.x
9. Meier, U. (Ed.). (1997). *BBCH-Monograph. Growth stages of plants / Entwicklungsstadien von Pflanzen / Estadios de las plantas / Stades de développement des plantes*. Berlin, Wien: Blackwell, Wissenschafts-Verlag.
10. Stauss, R. (1994). *Compendium of growth stage identification keys for mono- and dicotyledonous plants: extended BBCH scale*. Basel: Ciba-Geigy AG.
11. Wise, K., Johnson, B., Mansfield, C., & Krupke, C. (2011). Managing Wheat by Growth Stage. *Purdue Extension Bulletin ID-422*. West Lafayette, IN : Purdue University. Retrieved from <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ID/ID-422.pdf>
12. Miller, T. D. (1999). Growth Stages of Wheat: Identification and Understanding Improve Crop Management. *Texas A&M Agrilife Extension SCS199916*. Retrieved from <https://agrifecdn.tamu.edu/coastalbend/files/2017/06/growth-stages-of-wheat.pdf>
13. Erskine, W., Rihawi, S., & Capper, B. S. (1990). Variation in lentil straw quality. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 28(1–2), 61–69. doi: 10.1016/0377-8401(90)90068-J
14. Hordiienko, M. I., & Yakymchuk, Yu. M. (2014). Agriculture of Ukraine: analysis of the current state and prospects of development. *Naukovyj Visnyk Hersonskogo derzhavnogo universitetu. Seriya Ekonomichni nauki* [Scientific Journal of Kherson State University. Series: Economic Sciences], 9(1), 90–94. [in Ukrainian]
15. Markov, I. (2014). Protecting beans. *Ahrobiznes Sohodni* [Agribusiness Today], 10, 38–39. [in Ukrainian]
16. Sichkar, V. I. (2016). Leguminous Cultures in Ukraine: What to Grow? *Ahrobiznes Sohodni* [Agribusiness Today], 21, 26–30. [in Ukrainian]
17. Chorna, N. P. (2015). Food safety of Ukraine as an imperative of self-sustaining development. *Ahrosvit* [Agroworld], 15, 9–14. [in Ukrainian]
18. Hamaiunova, V. V., & Tuz, M. S. (2015). Influence of absorbent and processing of seeds and plants during vegetation by re-gurgent preparations on yield of pea. *Visnyk Zhytomyrskogo nacionalnogo agroekologichnogo universitetu* [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University], 2(1), 182–189. [in Ukrainian]
19. Iliencko, O. V. (2015). Optimization of pea grown. *Ahronom* [Agronomist], 1, 106–111. [in Ukrainian]
20. Murach, O. M., & Volkohon, V. V. (2014). Formation of the symbiotic apparatus of peas for the influence of bacterial preparations, trace elements and growth stimulator. *Agroekologicheskij zhurnal* [Agroecological Journal], 4, 55–59. [in Ukrainian]
21. Oksom, V. P., & Vakulenko, V. V. (2016). Turn peas into crop rotation. *Nasinnystvo* [Seed Production], 1/3, 15–16. [in Ukrainian]

## References

1. Dyachenko, E. A., Ryzhova, N. N., Kochieva, E. Z., & Vishnyakova, M. A. (2017). Molecular genetic diversity of the pea (*Pisum sativum* L.) from the Vavilov Research Institute collection by the AFLP analysis. *Russ. J. Genet.*, 50(9), 916–924. doi: 10.7868/S0026898415040023
2. Schaefer, H., Hechenleitner, P., Santos-Guerra, A., de Sequeira, M. M., Pennington, R. T., Kenicer, G., & Carine, M. A. (2012). Systematics, biogeography, and character evolution of the legume tribe Fabaeae with special focus on the middle-Atlantic island lineages. *BMC Evol. Biol.*, 12(1), 250. doi: 10.1186/1471-2148-12-250
3. Prysiazhniuk, O. I., Korol, L. V., & Polovynchuk, O. Yu. (2018). Yield and quality of pea grain as affected by agronomic practices under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Var. Stud. Prot.*, 14(1), 116–123. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126520
4. Area, gross yield and crop yields by species and regions (in 2017 and 2018) [Squares, gross collections and yields of crops by species and by region (in 2017 and 2018)]. (2018). Retrieved from [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch\\_pvzu.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch_pvzu.htm)
5. Kuperman, F. M. (1984). *Morfologiya rasteniy. Morfofiziologicheskij analiz etapov organogeneza razlichnykh zhiznennykh form pokrytosemnykh rasteniy* [Plant morphophysiology. Morphophysiological analysis of organogenesis stages of various life forms of angiosperms]. (4<sup>th</sup> ed., rev.). Moscow: Vysshaya shkola. [in Russian]
6. Herbek, J., & Lee, C. (2009). Growth and Development. In J. Herbek, & C. Lee (Eds.), *A Comprehensive Guide to Wheat Management in Kentucky* (pp. 7–12). Lexington, KY: University of Kentucky, College of Agriculture.
7. Lancashire, P. D., Bleiholder, H., Langelüddecke, P., Stauss, R., Van Den Boom, T., Weber, E., & Witzten-Berger, A. (1991). An uniform-decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. Appl. Biol.*, 119(3), 561–601. doi: 10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x

УДК 633.358

**Каленская С. М.<sup>1\*</sup>, Присяжнюк О. И.<sup>2,3\*</sup>, Король Л. В.<sup>3</sup>, Половинчук А. Ю.<sup>2,3</sup>** Сравнительная характеристика шкал роста и развития гороха посевного (*Pisum sativum* L.) // Plant Varieties Studying and Protection. 2019. Т. 15, № 2. С. 155–162. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.2.2019.173563>

<sup>1</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Героев Оборони, 15, г. Киев, 03041, Украина, \*e-mail: [svitlana.kalenska@gmail.com](mailto:svitlana.kalenska@gmail.com)

<sup>2</sup>Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина, \*e-mail: [olpris@mail.ru](mailto:olpris@mail.ru)

<sup>3</sup>Украинский институт экспертизы сортов растений, ул. Генерала Родимцева, 15, г. Киев, 03041, Украина

**Цель.** Сравнить шкалы роста и развития растений – унифицированную расширенную шкалу – ВВСН и шкалу Куперман для гороха посевного. **Результаты.** Технологии выращивания гороха посевного базируются на точ-

ном применении агротехнических операций по уходу за посевами: защита от сорняков, вредителей, болезней, внекорневые подкормки. Фактически в Украине адаптация элементов технологии выращивания происходит

основываясь на шкале Куперман, что затрудняет гармонизацию с международным опытом в сфере выращивания гороха посевного. Сравнение унифицированной расширенной шкалы BBCH и шкалы Куперман для гороха посевного отсутствует, что заставляет исследователей или агрономов в своей работе использовать одну из этих шкал, по сути, игнорируя наработки технологии выращивания, основанные на другой шкале. На основе обобщения известных шкал роста и развития гороха – BBCH и Куперман – разработаны сравнительные таблицы и соответствия между физическим и биологическим временем развития растений. Полученная информация имеет важное значение при разработке эффективных технологических карт выращивания гороха, ведь правильное применение теоретических знаний на практике позволяет своевременно и эффективно применить соответствующие агротехнические приемы. В шкалах стандартизированные цифровые обозначения используются для фазы или стадии роста и развития, которые имеют одинаковое значение, независимо от года, региона или

сорта гороха. Цифровые обозначения имеют преимущества перед описательными, когда информация заносится в компьютер. **Выводы.** В отечественной практике принято использовать шкалу, разработанную Ф. М. Куперман, тогда как унифицированная расширенная шкала BBCH получила широкое распространение не только в Европе, но и во всем мире. Однако определение этапов органогенеза является слишком сложным на практике и, кроме соответствующих навыков, требует использования научного оборудования. А вот унифицированная расширенная шкала BBCH, несмотря на некоторую усложненность с точки зрения производителя, лучше всего подходит для создания цифровой технологии выращивания гороха. Данные сравнения шкал роста и развития – унифицированной шкалы BBCH и Куперман – позволяют использовать в агрономической практике рекомендации по технологии выращивания гороха посевного независимо от того, на базе какой шкалы они разработаны.

**Ключевые слова:** рост и развитие гороха; унифицированная расширенная шкала – BBCH; шкала Куперман.

UDC 633.358

**Kalenska, S. M.<sup>1\*</sup>, Prysiazniuk, O. I.<sup>2,3\*</sup>, Korol, L. V.<sup>3</sup>, & Polovynchuk, O. Yu.<sup>2,3</sup>** (2019). Comparative characteristics of growth and development scales of the pea (*Pisum sativum* L.). *Plant Varieties Studying and Protection*, 15(2), 155–162. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.2.2019.173563>

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine, \*e-mail: svitlana.kalenska@gmail.com

<sup>2</sup>Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, \*e-mail: olpris@mail.ru

<sup>3</sup>Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine

**Purpose.** Compare growth and plant development scales: the unified extended BBCH scale and Kuperman scale for peas. **Results.** Pea cultivation technologies are based on the accurate application of agrotechnical operations for crop care: protection from weeds, pests, diseases, and foliar nutrition. Actually, in Ukraine the adaptation of elements of cultivation technology is based on Kuperman scale, which makes it difficult to harmonize with international experience in the field of pea cultivation. Comparison of the unified extended BBCH scale and Kuperman scale for pea planting does not exist, which forces researchers or agronomists to use one of these scales in their work, in fact, ignoring the developments of the cultivation technology based on another scale. Based on the generalization of the well-known pea growth and development scales – BBCH and Kuperman – comparative tables and correspondences between the physical and biological time of plant development were worked out. The obtained information is important when developing efficient pea production maps, since the correct application of theoretical knowledge in practice enables the appropriate agrotechnical methods to be

applied in a timely and effective manner. In scales, standardized numerical designations are used for a phase or stage of growth and development that have the same meaning, regardless of year, region, or pea variety. Digital signs have advantages over descriptive when information is entered into a computer. **Conclusions.** In the domestic practice it is customary to use a scale developed by F. M. Kuperman, while the unified expanded scale of BBCH is widespread not only in Europe but also throughout the world. However, the definition of organogenesis stages is too complicated in practice and, besides the corresponding skills, requires the use of scientific equipment. But the unified extended BBCH scale, despite some complexity from the producer's point of view, is best suited for the creation of pea cultivation digital technology. The data of the comparison of growth and development scales: the unified expanded BBCH scale and Kuperman scale allow using recommendations on pea cultivation technology in agronomic practice, regardless of the scale they were worked out.

**Keywords:** pea growth and development; uniform extended scale – BBCH; Kuperman scale.

Надійшла / Received 13.05.2019  
Погоджено до друку / Accepted 22.06.2019