

Дамо перцю!

Нові тенденції ринку:
виробництво порошку-барвника з паприки

Сергій Лавренко,
Геннадій Карашук,
Наталія Лавренко

Перець овочевий (*Capsicum annuum L.*) – цінна овочева культура, яка дістала широке розповсюдження на всіх континентах світу. В Україні вирощується переважно на півдні через вибагливість до тепла. Херсонська область є в країні основним районом культури перцю овочевого. Наявність оптимальних ґрунтово-кліматичних умов дає змогу вирощувати товарну продукцію високої якості. У приморських південних районах Херсонської області склалися найоптимальніші умови для вирощування перцю овочевого в промислових масштабах.



опит на перець

і продукти його переробки щороку збільшується, але повністю не задовольняється. Це пов'язано насамперед із тим, що площі під цією культурою не збільшуються, а її врожай та якість не завжди відповідають сучасному високому рівню розвитку сільгоспвиробництва. До того ж культура доволі вибаглива до тепла та вологи, що за умов Південного Степу України – лімітувальний чинник. Плоди перцю збагачені на біологічно активні речовини та мікроелементи. Перець характеризується вмістом чималої кількості різноманітних вітамінів, тому його ще називають полівітамінним продуктом. За кількістю аскорбінової кислоти перець перевищує всі овочеві та плодові культури, окрім



чорної смородини та шипшини. Залежно від умов вирощування та ступеня стиглості вміст аскорбінової кислоти може варіювати від 100 до 400 мг на 100 г сухої речовини. Вміст Р-активних речовин становить до 400 мг на 100 г сухої речовини. Містить каротин (0,5–16 мг), вітаміни групи В (тіаміну 0,02–0,09, рибофлавіну 0,02–0,1 мг), фолієву кислоту (1,3–2,9 мг), нікотинову кислоту (6–10 мг). Добова доза для людини аскорбінової кислоти становить 50–100 мг, а Р-активних речовин – 15–150 мг, тобто щоб задовольнити добову потребу в цих вітамінах, людині потрібно лише 20–50 г плодів перцю овочевого. Сухих речовин у плодах перцю міститься від 6 до 20%, вони представлені здебільшого вуглеводами. Цукри, глюкоза та фруктоза, – 28–52,7%, крохмаль – 1,78–9,34, сира клітковина – 9,68–24, геміцелюлоза – 0,85–3,14, пектинові речовини – 4–13%. Вміст азотистих речовин (білкових) становить 11,2–35,7%. Мінеральні речовини – 1,03–11,82% від сухої речовини, але найбільший вміст серед них належить солям калію – понад 50%. Також мінеральні речовини представлені солями натрію, кальцію, магнію, заліза, алюмінію, а також речовинами, які містять фосфор, сірку, хлор, силіцій тощо.



Рис. 1. Показники кольору порошку з паприки за показниками ASTA

Речовини, що надають забарвлення плодам, – це здебільшого каротиноїди. Вміст каротину відчутно коливається залежно від сорту в межах 0,2–4,8 мг на 100 г сирої речовини в зелених плодах і 0,5–16,7 мг – із досяганням. У сортів кольору слонової кістки в технічній стиглості каротиноїдів немає, вони з'являються лише з досяганням. Специфічний аромат плодам перцю надають ефірні олії, вміст їх становить 0,1–1,25% від сухої речовини. Вирощування для технічних цілей перцю овочевого (*Capsicum annuum L.*), якому не потрібне досушування, – це новий

тренд в українському овочівництві. Отриманий із цього порошок-барвник має високий попит на зовнішніх ринках. Вивчення морфобіологічних особливостей культури та її технології вирощування зумовить створення більшої кількості якісного продукту й розширить абсолютно новий сегмент в овочевому ринку України. Дослідження з вивчення морфобіологічних особливостей перцю овочевого (*Capsicum annuum L.*) та його продуктивності щодо отримання органічного порошку-барвника проводили в зрошуваних умовах Південного Степу України. До схеми досліджень було включено два варіанти

схеми висадження розсади: густота 72 429 рослин/га (схема 20×70 см) та 111 111 рослин/га (схема 20×45 см). Розсаду вирощували в науково-дослідній лабораторії кафедри землеробства ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» із далішим висадженням на дослідних полях згідно зі схемою досліду з одночасним вкладанням чорного агроволокну. Зрошення проводили через систему крапельного поливання. У дослідах вирощували гібрид паприки китайської селекції HongLong 18 – період вегетації на полі становить 110 днів. За зовнішнім виглядом дуже схожий на звичайний гіркий червоний перець, але за смаковими та органолептичними властивостями вони різні. HongLong 18 солодкий і його можна вирощувати поряд з іншими сортами солодкого перцю без побоювання, що в них у разі переопилення з'явиться гіркота. На одному кущі формується 40–60 тонкоствінних плодів. Урожайність становить близько 35–40 т/га у свіжому вигляді й 7–8 т у сушеному. Плоди перцю мають напрочуд високий вміст сухих речовин (до 20%, у звичайних сортів – 12%) і незначну насиченість тканин водою. Для механічної переробки оптимальна вологість не має перевищувати 20%, в Україні цей показник становить від 10 до 15%. Особливість гібрида полягає в тому, що отриманий барвник не має ані смаку, ані запаху. Особливість барвника – здатність просочувати забарвлюваний матеріал, їжу й давати колір за всім його об'ємом. Пігмент барвника належить до каротиноїдів. Основа стебла перцю – дерев'янистий, округлий, трав'янистий, 4- або 5-гранний черешок. Стебло прямоствійне, зеленого кольору, штамбове. Висота стебла у відкритому ґрунті – від 25 до 150 см, у закритому – до 200 см. Висота утворення бічних пагонів – близько 20 см від поверхні ґрунту. Довжина бічних пагонів більше, ніж центральних. Гілкується стебло дихотомічним типом. Вузли розгалужень мають антоціановий колір. Листя зеленого кольору, не мають однакової форми впродовж усього періоду вирощування. В середині плоди ребристі.



Технічна стиглість передбачає червоний колір плода. Для дослідження якості порошку-барвника були використані органолептичні (запах, колір, смак) методи, метод визначення зараженості шкідниками, визначення вмісту вологи тощо. У виробництві кольоровості паприки визначається показниками ASTA (American Spice Trade Association) – Американської торговельної асоціації спецій, яка коливається між 40 і 180 ASTA (рис. 1). Що вище якість паприки, то насиченішим є її колір. Мелений перець із високим показником ASTA вирізняється великим вмістом і стійкістю фарбувальних пігментів у його складі (ASTA-40 має помаранчевий відтінок, а ASTA-180 – темно-червоний). Згідно зі стандартами виробництва пігмент повинен мати 140–220 ASTA.

Колір паприки залежить від того, наскільки плоди перцю дозріли. Дозрілі плоди, які зірвані з верху рослини паприки, насичені сонячним світлом і мають насичений яскраво-червоний колір, що свідчить про високу якість сировини з високим показником ASTA. Категорії якості паприки за кольором: вищий показник якості – понад 130 ASTA. Вирізняється насиченим червоним кольором, тонким однорідним помелом, приємним вираженим ароматом і солодкуватим смаком із легким присмаком гіркоти; доволі високий – 110–129 ASTA, має червоний, але не насичений колір із коричневими відтінками, аромат – легкий приємний, характерний солодкуватий смак із присмаком гіркоти, помел – тонкий, однорідний; стандартний – 100–109 ASTA, має мозаїчний блідо-

Таблиця 1. Морфобіологічні особливості перцю овочевого (*Capsicum annuum L.*) за вирощування для отримання органічного барвника

стандартна тривалість	Етапи органогенезу (стандартні)		Розвиток <i>Capsicum annuum L.</i>		
	фізіологічні зміни	фаза росту й розвитку	дата настання	міжфазний період	тривалість, діб
I (8–11 діб)	сівба – сході	сівба	19 березня 2019 р.	сівба – сході	10
II (17–26 діб)	диференціація конусу наростання	сході	29 березня 2019 р.		
III та IV (3–4 доби)	формується конус наростання та суцвіття (сформовані чотири листки)	перша пара справжніх листків	8 квітня 2019 р.	сході – бутонізація	37
V (18–22 доби)	7–10 справжніх листків	7 справжніх листків	15 квітня 2019 р.		
VI–VII	10–12 справжніх листків	10 справжніх листків	2 травня 2019 р.		
VIII	формування пилку, зародкового мішка та припиняється ріст органів квіток (сформовано перші бутони)	6 пар справжніх листків	15 травня 2019 р.	бутонізація – цвітіння	50
VI, VII, VIII (20–25 діб)	бутонізація (10–14 справжніх листків)	бутонізація			
IX (3–7 діб)	відбувається запилення, запліднення та утворення зиготи (розкриття бутону до його в'янення)	початок цвітіння	4 липня 2019 р.	цвітіння – стиглість	92
X (20–25 діб)	зав'язування, формування та ріст плоду (формується бутони 2–3 порядків)	цвітіння			
XI	технічна стиглість плодів (зелено-жовте забарвлення)	технічна стиглість	4 жовтня 2019 р.	стиглість – збирання	44
XII	біологічна стиглість плодів (завершуються процеси формування та дозрівання насіння)	біологічна стиглість	17.11.2019 р.		

I етап органогенезу II етап органогенезу



19.03.2019 р.

2.04.2019 р.

III – IV етапи органогенезу



8.04.2019 р.

15.04.2019 р.

V – VII етапи органогенезу



26.04.2019 р.

2.05.2019 р.

VIII етап органогенезу

IX – X етапи органогенезу



15.05.2019 р.

4.07.2019 р.

XI етап органогенезу

XII етап органогенезу



4.10.2019 р.

17.11.2019 р.



Визначення врожаю перцю солодкого в лабораторії

червоний або червоно-помаранчевий колір з оранжево-коричневими відтінками; невисокий – 60–99 ASTA, має мозаїчний зовнішній вигляд, блідо-червоний колір з оранжево-коричневими відтінками.

Під час оцінки аромату визначали натуральність і наявність сторонніх запахів. Для цього наважку 10–20 г прянощів заливали 100 см³ киплячої води й оцінювали аромат настою.

Для визначення пекучості перцю навішення подрібненого перцю завважки 0,1 г переносять у скляний стакан і заливають 100 см³ води, що скипіла. Через 3–5 хв. пробують отриманий настій і встановлюють пекучість перцю за трьома категоріями: пекучий, середньопекучий і слабопекучий. Перед кожною новою пробують рот полощуть міцно завареним чаєм. Пекучість паприки має бути не більш як 5000 SHU. Для порівняння: пекучість перцю червоного меленого може перевищувати 25 000 SHU.

Під час оцінки смаку визначали його типовість для паприки. Визначення якості паприки методом «Заварювання чаю» – водний розчин паприки: 5 г паприки заливають 100 мл окропу та оцінюють. В якійс

сировини має бути червоний або помаранчево-червоний колір, не повинно бути природних коричневих або зеленуватих відтінків, колір має бути однорідним. Також розчин не має бути яскраво пофарбованим – яскравий колір може свідчити про підмішування барвників; осад – під час заварювання паприки не мають впливати на поверхню дрібні палички, а сировина має рівномірно опуститися на дно. Оцінюють наявність характерного пряного й/або стороннього аромату. Оцінюють солодкуватий смак, без пекучості й сторонніх домішок.

В Україні паприка солодка (*Capsicum annuum L.*) для виробництва порошку-барвника є цілком новим напрямом, тому дослідження морфобіологічних особливостей культури, динаміки росту й розвитку, технології вирощування є надто актуальним у контексті екологічних змін у світі. Технологію вирощування паприки можна умовно поділити на два періоди: вирощування розсади та вирощування плодів паприки з розсади за польових умов. Насіння висівали в лабораторії кафедри землеробства ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» 19 березня 2019 року (табл. 1).

Через 10 діб на поверхні ґрунту з'явилися сходи. 8 квітня 2019 р. було зафіксовано формування першої пари справжніх листків, а третя сформувалася через 7 діб від попередньої. На 44-ту добу від сівби була сформована розсада, яка повністю відповідала усім вимогам і була готова до пересадження до відкритого ґрунту. Додатково розсаду загартувували. Висадження розсади відбулося 15 травня 2019 р., тобто на 43-ту добу від сходів культури. Цвітіння культури відбулося на 50-ту добу – 4.07.2019 р. Масове дозрівання плодів паприки розпочалося 4.10.2019 р., або на 92-ту добу від початку цвітіння. Масове збирання розпочали 17.11.2019 р. – у цей період (13.11.2019 р. спостерігали перший приморозок) листкова маса втратила тургор, а плоди додатково втратили вологу. Після збирання плоди потребували додаткового досушування. Загальний вегетаційний період паприки становив від сходів культури до збирання 229 діб, від висадження розсади до збирання – 186 діб. Вивчення продуктивності паприки солодкої за різних схем висадження засвідчило, що досліджувані чинники істотно вплинули на ростові процеси. Так, рослини, висаджені за схемою 20x70 см, формували більш розлогий куц заввишки 69,3 см (табл. 2). Загущення посівів до 111 тис. рослин/га збільшило висоту рослин паприки на 4,8% – до 72,6 см. Така динаміка є виявом конкурент-

Таблиця 2. Структура врожаю та продуктивність *Capsicum annuum L.*

Показники	Густота 72 429 рослин/га (схема 20x70 см)		Густота 111 111 рослин/га (схема 20x45 см)	
	середнє	відхилення (Δ±)	середнє	відхилення (Δ±)
Висота рослин у фазу повної стиглості, см	69,30	2,90	72,60	2,05
Кількість плодів на одній рослині, шт.	57	2,83	48	1,75
Вага плодів у період збирання з однієї рослини, г	378	3,54	296,50	3,27
Середня довжина плодів, см	9,03	0,06	8,16	0,05
Вага плодів після висушування з однієї рослини, г (вологість 10%)	93,45	4	72,34	3,50
Середня вага одного плода (вологість 10%), г	1,66	0,01	1,54	0,01
Урожайність сирої маси, т/га	27	0,25	32,94	0,28
Урожайність сухої маси, т/га	6,68	0,29	8,04	0,33

ної боротьби рослин за основні чинники життя, зокрема світло. Слід зазначити, що висота рослин не корелює з продуктивністю куців. Одним із головних чинників формування продуктивності рослин є кількість плодів на одній рослині. За умови висадження розсади із загущенням 72 тис. рослин/га на рослині сформувалося 57 шт. плодів із загальною масою 378 г (табл. 2., рис. 2). Зменшення ширини міжряддя з 70 до 45 см призвело до зменшення кількості плодів та їх загальної маси на 18,8 і 27,5%, що становило в натуральних величинах – 48 шт. і 296,5 г відповідно. Аналогічні зміни ми спостерігали за довжиною плодів. У загущених посівах середня довжина плода становила 8,16 см. Розрідження посівів сприяло утворенню найкращих умов для рослин паприки, тому середня довжина плодів становила

9,03 см, що було більше за попередній показник на 10,7%. За інтенсивної технології вирощування на куцах паприки формуються плоди, які містять чималу кількість вологи, що є неприпустимою для дальшої переробки. Тому найвагомим показником є визнання ваги плодів після досушування. Досушування виконували «на корені», чекали приморозків, які сприяють зменшенню кількості вологи, та на вкритих майданчиках. Згідно з нормативами приймання плодів паприки найнижчий рівень умісту вологи має становити не більше 10–15%, ми досушували до вологості 10%. За цих умов вага плодів за схеми висадження 20x70 см становила 93,45 г, що менше від загального збору сухих у 4,05 раза. Аналогічні зміни простежувалися на варіантах досліду, де формували загущення рослин на рівні 111 тис.

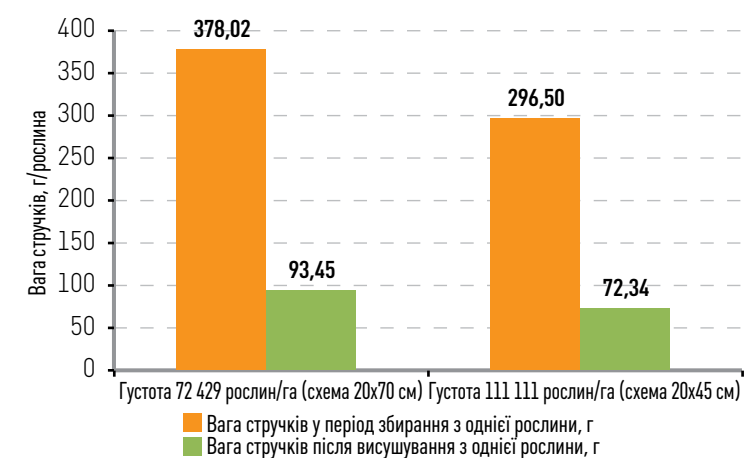


Рис. 2. Вплив загущення рослин на вагу плодів перцю солодкого

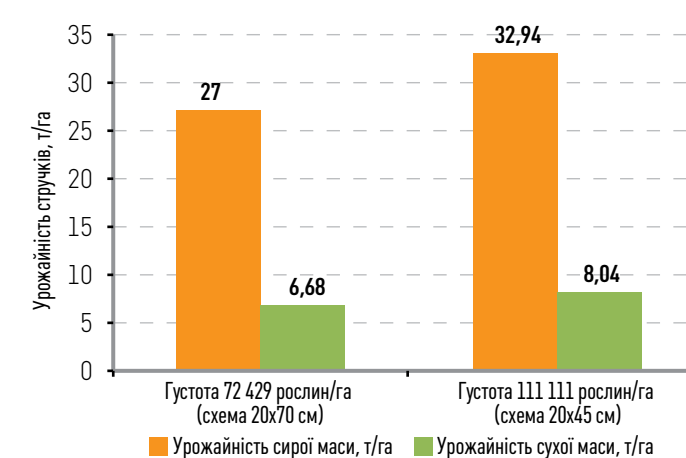


Рис. 3. Продуктивність посівів перцю солодкого за різних схем сівби



Лабораторне отримання органічного порошку-барвника з перцю солодкого



Визначення якісних показників порошку-барвника з перцю овочевого (вологості)



Визначення якісних показників порошку-барвника з перцю овочевого (метод «Заварювання чаю»)

рослин/га. За цих умов вага плодів за вологості 10% становила 72,34 г. Зменшення ваги було в 4,1 раза. Значення вище показники зумовили формування середньої ваги плода за схемою 20x70 см – у межах 1,66 г, а за схемою 20x45 см – 1,54 г. Загущення негативно вплинуло на вагу одного плода, зменшивши її на 7,8%. Головним показником, що формує розуміння продуктивності рослини та поля назагал є його врожайність. За наших умов ми визначали врожайність у сирому вигляді (у період збирання) та після досушування (табл. 2, рис. 3). Наші дослідження засвідчили, що найбільша продуктивність рослин була сформована у разі висадження розсади за схемою 20x45 см. Тобто

саме ці умови дали змогу одержати 32,94 т/га сирого маси, або 8,04 т/га після її досушування. Наразі це є основним показником під час розрахунків, де вартість 1 кг становить \$1,20. Тобто загальні фінансові надходження з поля становитимуть 9648 \$/га. Ці дані свідчать про конкурентність на ринку паприки солодкої. За зменшення загущення до 72 тис. рослин/га продуктивність 1 га оброблюваної площі становила 27 т/га сирого маси та 6,68 т/га – сухої маси. Розрахунки свідчать, що загальний виторг становив 8016 \$/га (табл. 3). Проведені лабораторні дослідження засвідчили: вихід барвника з паприки солодкої, висушеної до вологості 10%, становить майже 98–99%, тобто сформована суха

маса на 1 га і є загальним виходом барвника. Визначення кольору барвника проводили візуально за допомогою шкали ASTA, на білому тлі (рис. 4). Основна кольорова гама за показниками якості порошку-барвника коливається в межах 40–180 ASTA, тому її порівнювали зі шкалою, щоб знайти відповідність. Дослідним шляхом було встановлено, що колір, а отже, і якість, барвника залежать від розміру частинок (помелу), наявності насіння, хвостиків і мембранних перегородок. Якщо барвник крупного помелу має насіння або хвостики, то колір такого барвника буде помітно світліший, якість гірша й коливатиметься в межах 120–140 ASTA. Тому виробникам слід визначитися, що для них важливіше: кількість чи якість, проте в такому разі вони мають бути готові витратити більше коштів на переробку порошку-барвника, але й показники, а тому й ціна продукту будуть вищими (в межах 160–180 ASTA). Дослідження запаху здійснювали за стандартною методикою ISO 7540–2008 «Паприка молота порошокподібна. Темнічні умови». У дослідженні взяли участь 20 студентів для визначення натуральності барвнику та наявності в ньому

сторонніх запахів, а також для того, щоб вибірка результатів була достовірною й точною. Згідно зі складеними актами встановлено, що аромат у барвника приємний, специфічний для паприки, сторонніх і неприємних запахів не має. Пекучість паприки залежить від кількості капсаїцину в молотому продукті. Кількість капсаїцину оцінюють у спеціальних одиницях – Scoville Heat Units (SHU). Пекучість паприки залежить як від сорту, так і від методів переробки перчин. Найбільше капсаїцину міститься в перегородках-мембранах стручків. Отже, мелений перець з внутрішньою перегородкою, буде гострішим, проте неякісним. Позаяк під час виготовлення нашого барвника перегородки не використовувалися, то дослідження пекучості засвідчили, що барвник не пекучий, має солодкуватий смак, із невеликою гостротою. Такий результат відповідає якості паприці. Визначення наявності шкідників проводять на білому тлі за допомогою лупи. Барвник завважки 500 г тонким шаром розподіляють по дошці й через збільшувальне скло шукають шкідників, яких у разі знаходження занурюють до склянки й обраховують їх кількість. Утім, у результаті цього дослідження шкідників не виявлено. Метод «Заварювання чаю» – це специфічний дослід, за допомогою якого можна визначити колір осаду, надосадової рідини (тобто здатності та інтенсивності забарвлення) та наявність дрібного сміття (насіння, паличок). У результаті, спостерігаючи за зразком 2, зробили висновок, що рідина має червоно-помаранчевий, однорідний, без зеленуватих відтінків колір. Осад випав одразу, на поверхні рідини не було сміття, паличок тощо. Аромат чай мав пряний, без пекучості. Отже, вирощування паприки солодкої на барвник за умов Південного Степу України є доцільним і високо-ефективним. Якість виготовленого барвника висока та задовольняє норми як вітчизняного, так і зарубіжного виробника. □



Визначення морфологічних особливостей перцю солодкого в лабораторії



Рис. 4. Визначення якісних показників порошку-барвника з перцю овочевого (колір)

Таблиця 3. Економічна ефективність вирощування *Capsicum annum L.* для отримання органічного барвника

Показники	Густота 72 429 рослин/га		Густота 111 111 рослин/га	
	\$	грн	\$	грн
Вартість плодів паприки за вологості 10%, кг	1,20	29,4	1,20	29,4
Вартість валової продукції (плоди) з 1 га	8016	196 392	9648	236 376
Витрати на вирощування плодів перцю з 1 га	1903	46 626	1713	41 969
Собівартість вирощування плодів перцю, кг	0,28	6,98	0,21	5,22
Чистий прибуток за вирощування плодів перцю з 1 га	6113	149 766	7935	194 407
Рівень виробничої рентабельності вирощування плодів перцю, %	321		463	
Ринкова вартість порошку-барвника з паприки, кг	15,3	376	15,3	376

Висновки

1. Вперше вивчено морфобіологічні особливості перцю овочевого (*Capsicum annum L.*) для отримання органічного порошку-барвника. Встановлено дати й тривалість усіх етапів органогенезу *Capsicum annum L.* за умов Південного Степу України із краплинним зрошенням. Визначено, що для проходження всіх етапів органогенезу потрібно 229 діб, від висадження розсади до збирання – 186 діб.
2. Встановлено, що за умов зрошення можна одержати врожайність плодів із вологістю не більше 10% на рівні 6,7–8 т/га. Вихід продукції порошку-барвника становить 98–99%, що дає змогу використовувати всі складові плоду паприки.
3. Економічна ефективність упровадження результатів роботи у виробництво дасть змогу отримати 6113–7935 \$/га чистого прибутку з рівнем виробничої рентабельності 321–463%.
4. Вивчено якісні показники органічного барвника: колір, смак, запах, вологість, здатність забарвлювати, а головне, відповідність нормам і стандартам. За інтенсивністю забарвлення показник перевищує 140 ASTA.