

## ФОРМУВАННЯ ТОВАРНОГО ВРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ КАПУСТИ БРОКОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

**ХРОМОВА А.В.** – аспірант  
[orcid.org/0000-0001-7451-7879](https://orcid.org/0000-0001-7451-7879)  
Державний біотехнологічний університет

**Постановка проблеми.** Одним із вагомих завдань агропромислового комплексу України є вирощування овочевих культур, які забезпечують населення необхідними корисними і якісними продуктами харчування. Однією з таких культур є капуста броколі. Капуста броколі – цінний продукт харчування. Серед багатьох капустяних овочів капуста броколі вважається найсмачнішою. Головки капусти броколі відзначаються цінним біохімічним складом і містять велику кількість поживних речовин. Продуктові органи цієї рослини містять близько 8,0 -10,5 % сухої речовини, цукор у головках представлений глюкозою, фруктозою і сахарозою. Цінність броколі полягає також у високому вмісті вітаміну С – 42,6-180 мг/100 г [1]. До її складу входять вітаміни групи В, вітаміни Е, А, РР, К, С і U. Крім вітамінів, броколі містить макро- і мікроелементи, такі як калій, кальцій, магній, натрій, марганець, фосфор, залізо, цинк, селен і мідь. Важливим є те, що головки капусти броколі утворюють дуже цінний білок, який за своїм амінокислотним складом не поступається білку яловичини, а наявність триптофану, лізину та ізолейцину наближає його до білка курячого яйця [2].

Згідно даних ФАО ООН, її вирощують у багатьох країнах світу. Світові площі під броколі і цвітною капустою складають близько 1,4 млн. га, а виробництво за рік сягає 26,9 млн. т. Лідерами у їх виробництві є такі країни, як Китай, Індія і Сполучені Штати Америки [3]. Капуста броколі придатна для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Однак, вона й досі займає незначні площі (1,4 тис. га), що складає 1,2 % від загальної площі посівів овочевих культур в Україні. Її середня урожайність сягає 16,1 т/га [4]. В Україні капусту броколі відносять до нішевих культур, які мають попит на ринку, споживаються не масовим споживачем, обсяг їхнього виробництва незначний, а ціна часто визначається якісними характеристиками, такими як смак і корисність [5].

Для збільшення виробництва капусти броколі в Україні неодмінною умовою є підвищення її врожайності та поліпшення якості продукції. Формування врожаю капусти броколі залежить від комплексу факторів, таких як ґрунтово-кліматичні умови вирощування, правильний підбір сортів і гібридів, оптимальні схеми і строки висадки, забезпечення збалансованого живлення рослин протягом вегетації. Однією з найважливіших умов одержання високих і стабільних врожаїв високоякісної продукції капусти броколі в Україні є впровадження у виробництво раціональної системи удобрення для рівномірного забезпечення рослин поживними речовинами протягом всього періоду вегетації. Застосування науково обґрунтованих норм мінеральних добрив

є ефективним агротехнічним заходом, який сприятиме підвищенню врожайності і якості продукції капусти броколі в Україні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед усіх овочевих культур капуста броколі відрізняється високою вимогливістю до родючості ґрунту. Це зумовлено тим, що за порівняно короткий період вона утворює велику надземну масу і формує високий урожай. Показником вимогливості овочевих культур до вмісту поживних речовин у ґрунті є винесення ними елементів мінерального живлення [6]. Серед овочевих культур капусту броколі відносять до групи рослин з високим виносом елементів живлення з ґрунту. Особливо багато капусті потрібно азоту й калію. Так, на формування однієї тони товарного врожаю цієї капусти необхідно близько 8,4 кг азоту, 2,8 кг фосфору і 8,0 кг калію [7].

Споживає поживні речовини у період вегетації капуста нерівномірно. В перший місяць після садіння рослини використовують поживні речовини досить повільно, проте вимогливість рослин до вмісту їх у ґрунті велика. Потреба в основних елементах живлення змінюється впродовж вегетаційного періоду. На перших фазах дуже важливим є фосфор, під час вегетативного росту – азот, а генеративного розвитку – калій. У процесі росту й розвитку рослин потреба в елементах живлення зростає, а найбільш активне засвоєння настає після фази утворення продуктивних органів, коли відбувається посилене накопичення сухої речовини [8].

Капусту броколі відносять до азотовимогливих рослин. Азот є структурним компонентом органічних сполук, бере участь у всіх обмінних процесах у рослині. Найбільш інтенсивне поглинання рослинами азоту відбувається у фазах максимального росту вегетаційної маси та формування генеративних органів. Лише за умови оптимального азотного живлення можливо максимально реалізувати потенціал сорту та отримати високоякісну продукцію [9].

Участь азоту у важливих життєвих процесах дає можливість регулювати азотне живлення рослин і збільшувати їх продуктивність. Проте надмірне азотне живлення призводить до небажаних наслідків: зменшується вміст мінеральних речовин, знижується стійкість овочів до механічних пошкоджень, погіршуються їх смакові якості; посилюється накопичення нітратів; підвищується чутливість рослин до хвороб і шкідників. За недостатнього азотного живлення гальмуються ріст і розвиток рослин, унаслідок чого знижується їх продуктивність [10].

Для нормального росту і розвитку рослини капусти броколі, окрім азоту, потребують фосфор, який використовують в невеликій кількості. Фосфор сприяє швид-

кому утворенню кореневої системи рослин. При цьому рослини краще використовують воду і поживні речовини з ґрунту, швидше формують надземну масу. За нестачі фосфору в тканині рослин накопичується нітратний азот і сповільнюється синтез білків. При дефіциті фосфору уповільнюється розвиток рослин, особливо репродуктивних органів [9].

Калій приймає участь у білковому і вуглеводному обміні у рослинах; активно впливає на синтез вуглеводів, підвищує стійкість рослин до хвороб, посилює холодостійкість, впливає на смакові якості рослин. Недостатнє живлення калієм збільшує витрати цукрів на дихання, знижує врожайність та якість продукції [10].

Окрім макроелементів, для успішного вирощування капусти броколі важливим є забезпечення рослин мікроелементами. З найнеобхідніших для броколі мікроелементів є бор і молібден – їх вносять методом позакореневого підживлення [11]. Для рослин капусти броколі дефіцит бору призводить до втрати товарного вигляду та якості суцвіття [12]. Рослини капусти броколі позитивно реагують на застосування молібденових добрив. Під впливом молібдену в рослинах збільшується також вміст вуглеводів, каротину й аскорбінової кислоти, підвищується вміст білкових речовин [9]. Молібден важливий для підвищення врожайності капусти броколі, її якості (вміст цукру та вітаміну С) та впливає на лежкість [13].

Капуста броколі може рости і давати хороші врожаї на різних типах ґрунтів, однак найкраще для неї придатні легкосуглинкові ґрунти з високим вмістом поживних речовин і слабо кислою реакцією, що швидко прогріваються і легко віддають рослинам вологу й поживні речовини [1].

Останніми роками все більше вчених приділяють увагу дослідженням з вивчення окремих елементів технології вирощування капусти броколі в Україні, а саме Бондаренко В.А. [14], Дидів О.Й. [15], Ковтунюк З.І. [16], Чередниченко В.М. [17] та ряд інших дослідників. Зокрема питанням підвищення врожайності та якості капусти броколі з використанням мінерального добрива займалися колектив вчених Дидів О.Й., Дидів І.В., Дидів А.І. [18]. За результатами їх досліджень встановлено, що в умовах Західного Лісостепу України ефективним агрозаходом підвищення врожайності капусти броколі є застосування мінерального добрива Нітроамофоска-М в нормі 600 кг/га. Використання таких норм добрив забезпечує високу врожайність у гібридів Монако та Белстар з високими якісними показниками товарної продукції [18].

З огляду на це постає необхідність дослідити особливості мінерального живлення капусти броколі в умовах Лівобережного Лісостепу України.

**Мета досліджень:** дослідити вплив удобрення на урожайність капусти броколі та її якість в умовах Лівобережного Лісостепу України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили протягом 2021-2023 рр. на дослідному полі кафедри плодоовочівництва і зберігання продукції рослинництва Державного біотехнологічного університету. Земельне угіддя знаходиться на території Харківського району, ґрунтово-кліматичні умови поля є типовими для

зони Лівобережного Лісостепу України. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий важкосуглинковий на лесовидних суглинках. Польові дослідні проводили згідно загальноприйнятих методик [19-21]. Агрохімічні дослідження проводилися в лабораторії агрохімічних досліджень та якості продукції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України (Харківська обл., Харківський р-н, селище Селекційне).

Дослідження проводили з ранньостиглим гібридом капусти броколі Агасці F1, що внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [22]. Для удобрення дослідних ділянок, відповідно до схеми досліді, використовували мінеральні добрива: нітроамофоску (16:16:16) та аміачну селітру (34,4) та мікродобрива: Айдамін-бор-молібден та Плантафол 10.54.10. Нітроамофоску і аміачну селітру застосовували врозкид під весняну культивування. Айдамін-бор-молібден та Плантафол 10.54.10 способом позакореневого підживлення.

Капусту вирощували розсадним способом. Насіння висівали у третій декаді березня в касети з 160 чарунками. У відкритий ґрунт розсаду висаджували у віці 40-45 діб – у другій декаді травня. Розсада мала три-чотири справжні листки. Схема розміщення рослин – (40+100)х35 см. Густота рослин – 40,8 тис. шт./га. Дослід однофакторний. Площа облікової ділянки 20 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів систематичне. Повторність в досліді триразова. Врожай збирали вибірково при настанні технічної стиглості. Облік урожаю проводили окремо для кожної ділянки.

**Результати досліджень.** В результаті проведених фенологічних спостережень за розвитком рослин капусти броколі встановлено, що тривалість перебігу фенологічних фаз протягом вегетаційного періоду залежала від удобрення, а також гідротермічних умов року. Слід відмітити, що розвиток рослин на початку росту не відрізнявся по варіантах, що пов'язано з дотриманням принципу єдиної відмінності під час проведення досліді. Так у середньому за три роки масові сходи з'явилися на 5 добу, а поява першого справжнього листка спостерігалась на 21 добу після сходів. Розсаду капусти броколі висаджували у відкритий ґрунт у віці 44 доби (табл. 1).

Аналізуючи тривалість міжфазних періодів досліджуваних варіантів, встановлено, що період від висаджування до формування головок був в межах 56-64 доби, довше цей період тривав у варіанті без удобрення. Дати настання технічної стиглості головок різнилися по варіантах. Період від висаджування до технічної стиглості становив від 65 до 74 діб. Слід відмітити, що варіанти з удобренням досягли технічної стиглості на 6-9 діб раніше, порівняно з контрольним варіантом без удобрення. Тобто недостатній рівень забезпечення елементами живлення гальмував розвиток рослин і затримував формування головок.

Рослини капусти броколі у період технічної стиглості різнилися за біометричними показниками, які залежали від удобрення (табл. 2). Дані проведених вимірювань свідчать, що висота рослин була у межах 50,2-56,7 см. Менша висота рослин була відмічена у контрольному варіанті без удобрення. Вищим цей показник був при

Таблиця 1

Тривалість міжфазних періодів рослин капусти броколі залежно від удобрення (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіант досліджу	Тривалість міжфазних періодів, діб					
	Посів насіння – сходи	Сходи – поява першого справжнього листа	Поява сходів – висаджування розсади	Висаджування розсади – початок формування головок	Формування головок – технічна стиглість	Висаджування розсади – технічна стиглість
Без удобрення (контроль)	5	21	44	64	10	74
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска (фон)	5	21	44	58	9	68
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра	5	21	44	57	9	66
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра + Айдамін-бор-молібден	5	21	44	57	8	65
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра + Плантафол 10.54.10	5	21	44	56	9	66

Таблиця 2

Біометричні показники рослин капусти броколі у фазу технічної стиглості залежно від удобрення (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіант досліджу	Діаметр стебла біля поверхні ґрунту, мм	Висота рослини, см	Кількість листків, шт.	Діаметр розетки листя, см	Розмір листової пластини, см	
					довжина	ширина
Без удобрення (контроль)	27,7	50,2	13,4	56,7	22,6	13,2
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска (фон)	29,5	53,3	14,9	60,9	23,3	13,4
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра	30,6	56,5	15,9	61,0	26,3	14,0
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра + Айдамін-бор-молібден	29,5	56,7	15,9	59,7	25,8	14,0
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра + Плантафол 10.54.10	30,9	56,6	16,0	60,2	26,3	14,3

удобренні нітроамофоска + аміачна селітра (N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) в поєднанні з позакореновими підживленнями мікродобривом Айдамін-бор-молібден і становив 56,7 см, що на 6,5 см більше ніж у контрольному варіанті.

Кількість листків – один із показників фотосинтетичного потенціалу. Аналізуючи одержані результати досліджень, встановлено, що більшу кількість листків на одній рослині мали варіанти з удобренням в межах 14,9-16,0 шт і мали різницю від контрольного варіанту. Більшим цей показник був при удобренні нормою N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> з позакореновим підживленням мікродобривом Плантафол 10.54.10, що перевищувало контроль на 2,6 шт.

Діаметр розетки листя у середньому за роки досліджень був в межах 56,7-61,0 см. Більшим діаметром стебла біля поверхні ґрунту відрізнявся варіант з нормою добрив N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Плантафол 10.54.10 і становив 30,9 мм.

Отже, застосування добрив позитивно впливало на ріст рослин капусти броколі, що відображалося у збільшенні біометричних показників. Застосування мінеральних добрив у нормі N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> в поєднанні з позакореновим підживленням мікродобривом Плантафол 10.54.10 забезпечили більший діаметр стебла, кількість листків і діаметр розетки листя.

Застосування добрив впливало і на якісні показники врожаю капусти броколі. Слід зазначити, що продуктивність рослин броколі залежить від маси центральної головки. Зокрема, маса центральної головки у дослідних варіантах знаходилась в межах 186,1-299,4 г (табл. 3). Більшу масу центральної головки 299,4 г отримали при удобренні нормою N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Айдамін-бор-молібден, що перевищувало контрольний варіант на 113,3 г. Більший діаметр центральної головки 13,3 см забезпечили варіанти з позакореновим підживленням мікродобривами.

Таблиця 3

Якісні показники врожаю капусти броколі залежно від удобрення (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіант досліджу	Маса центральної головки, г	Діаметр центральної головки, см	Загальна маса бокових головок, г	Урожайність, т/га				± до контролю, т/га	Товарність врожаю, %
				2021	2022	2023	середнє		
Без удобрення (контроль)	186,1	12,0	82,3	9,5	9,2	8,7	9,1		68
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска (фон)	229,6	12,6	96,7	9,0	10,3	11,4	10,2	+1,1	89
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра	271,1	13,1	123,2	11,6	12,4	14,7	12,9	+3,8	94
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра + Айдамін-бор-молібден	299,4	13,3	107,2	13,7	12,7	14,2	13,5	+4,4	97
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> Нітроамофоска + аміачна селітра + Плантафол 10.54.10	288,7	13,3	109,3	11,4	12,9	14,9	13,1	+4,0	95

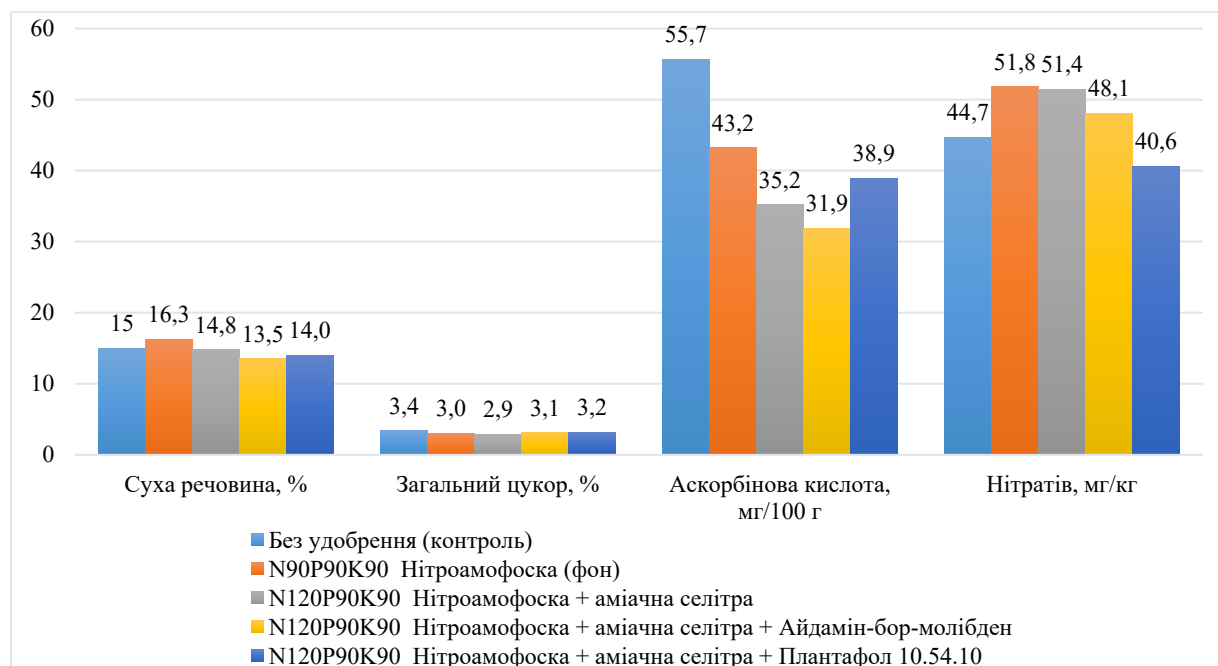


Рис. 1. Біохімічний склад головок капусти броколі залежно від удобрення

Одним з основних показників ефективності застосування добрив є врожайність. За результатами дослідження встановлено, що застосування добрив не тільки підвищує врожайність, а й покращує товарність і якість врожаю. Характеризуючи врожайність досліджуваних варіантів, можна сказати, що більшу середню врожайність 13,5 т одержали при удобренні нормою N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Айдамін-бор-молібден, що забезпечило приривок врожаю на 4,4 т, а також товарність врожаю на рівні 97 %.

При використанні мінеральних добрив для удобрення капусти броколі, які забезпечують підвищення врожайності, важливим є також отримання якісної

продукції. Якість продукції визначається вмістом компонентів хімічного складу у головках капусти броколі. У результаті проведеного біохімічного аналізу головок капусти броколі у фазі технічної стиглості, встановлено, що показники різнилися по варіантах досліджу і залежали від системи удобрення (рис. 1).

Так, зі збільшення норм добрив, вміст аскорбінової кислоти у головках зменшувався. Меншим цей показник був при нормі добрив N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Айдамін-бор-молібден і становив 31,9 мг/100 г, що на 23,8 мг менше за контрольний варіант. Така ж закономірність спостерігається за вмістом загального цукру, який

зменшувався на 0,5-0,2 % при застосуванні добрив. Вміст сухої речовини у досліджуваних варіантах коливався в межах 13,5-16,3 %, більшим цей показник був при удобренні нормою  $N_{90}P_{90}K_{90}$  і становив 16,3 %. Підживлення мікродобривами покращувало біохімічні показники, порівняно з варіантами без позакореневих підживлювань.

Загальновідомо, що негативним наслідком використання добрив, може бути накопичення нітратів у продукції. У наших дослідженнях вміст нітратів був в межах 40,6-51,8 мг/кг, що не перевищувало ГДР (400 мг/кг сирової маси).

**Висновки.** В умовах Лівобережного Лісостепу України для підвищення врожайності капусти броколі ефективним є використання мінеральних добрив, а для поліпшення якості продукції – мікродобрив для позакореневих підживлень. Вищу врожайність на рівні 13,5 т з прибавкою врожаю до контролю 4,4 т/га і товарність врожаю на рівні 97 % отримали при удобренні мінеральними добривами нітроамофоска і аміачна селітра нормою  $N_{120}P_{90}K_{90}$  в поєднанні з позакореневими підживленнями мікродобривом Айдамін-бор-молібден.

Застосування мінеральних добрив пришвидшило настання технічної стиглості головок капусти броколі на 6-9 діб, а також позитивно впливало на наростання вегетативної маси, тобто збільшення біометричних показників. Більшу кількість листків – 16,0 шт., більший діаметр стебла – 30,9 мм і більшу розетку листя – 60,2 см, одержано на варіанті з позакореневими підживленнями мікродобривом Плантафол 10.54.10. Зі збільшенням доз мінеральних добрив спостерігається певне зменшення деяких біохімічних показників якості продукції: знижується вміст вітаміну С на 12,5-23,8 мг/100 г, загального цукру на 0,5-0,2 %, вміст нітратів при цьому збільшується, але не перевищує ГДР.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дидів О., Дидів І., Дидів А. Комерційна культура броколі. *Агрономічний зошит. Овочівництво*. 2018. Март № 3 (155). С. 26-32.
2. Сидякіна О.В., Сахно І.М. Сучасний стан та перспективи вирощування капусти броколі. *Наукові гори-зонти*. 2020. № 02 (87). С. 101-110.
3. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> (дата звернення: 19.09.2023).
4. Державна служба статистики в Україні. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.10.2023).
5. Черевко І. Поняття нішевих культур та їхнє місце у диверсифікації сільськогосподарського виробництва. *Теорія і методика наукових досліджень. Аграрна економіка*. 2018. Т. 11. № 1-2. С. 5-14. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/448686.pdf> (дата звернення: 16.11.2023).
6. Яровий Г.І., Романов О.В. Овочівництво: навч. посібник. Харків: ХНАУ, 2017. 376 с.
7. Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. Вплив факторів навколишнього середовища на ріст і розвиток рослин овочевих культур. Біологічні основи овочівництва. URL: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=726](https://agromage.com/stat_id.php?id=726) (дата звернення: 01.10.2023).
8. Гіль Л.С., Пашковський А.І., Суліма Л.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч. 2. Відкритий ґрунт: навчальний посібник. Вінниця: Нова Книга, 2008. 312 с.
9. Корнієнко С.І. та ін. Удобрення овочевих та баштанних культур: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 370 с.
10. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2019. 560 с.
11. Технологія вирощування капусти. Rijk Zwaan. URL: <https://apg.land/docs/catalogues/rijk-zwaan/Technology%20of%20cabbage%20cultivation.pdf> (дата звернення: 22.12.2023).
12. Результати застосування добрив «ЕКООРГАНІК». 2020. URL: <https://ecoorganic.ua/uploads/cc1345a60e62b12d5f02ea578eccf02b.pdf> (дата звернення: 22.12.2023).
13. Дефіцит елементів живлення – капуста. Yara. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/cabbage/877/254/> (дата звернення: 19.12.2023).
14. Бондаренко В.А. Лежкоздатні властивості капусти броколі та брюсельської: дис. ... канд. с.-г. наук: Харків, 2017. 314 с.
15. Дидів О. Урожайність і якість гібридів капусти броколі в Західному Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Аерономія*. 2016. № 20. С. 98-102. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VInau\\_act\\_2016\\_20\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VInau_act_2016_20_22) (дата звернення -10.10.2023).
16. Ковтунюк З., Усатюк О. Підбір сортименту та особливості вирощування капусти броколі в літньо-осінній період. *Овочівництво України: історія, традиції, перспективи*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Умань, 21-22 вересня 2016 р. Умань: Візаві, 2016. С. 47-49.
17. Чередниченко В. М. Вирощування капусти броколі у тунельних укриттях з укритим матеріалом плівка поліетиленова перфорована в умовах Лісостепу України: *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2013. № 3. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2013\\_3\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2013_3_6) (дата звернення -10.12.2023).
18. Дидів О.І., Дидів І.В., Дидів А.І. Підвищення врожайності та якості капусти броколі за використання нового комплексного мінерального добрива нітроамофоска-М. *Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок* / за заг. ред. В.В. Снітинського, І.Б. Яцїва. Вип. 20. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2020. С. 32-33.
19. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодовоовочевої продукції. Київ: НМК ВО, 1992. 364 с.
20. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / Рожков А. О. та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.
21. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 368 с.
22. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 р. URL: <https://data.gov.ua/dataset/22d2fe72-1f3b-414c-9ba5-e28af3917719> (дата звернення -14.11.2023).

## REFERENCES:

- Dydiv O., Dydiv I., Dydiv A. (2018). *Komertsiyina kultura brokoli*. [Commercial culture of broccoli]. Agronomic Notebook. Vegetable growing, March, (155), pp.26-32 [in Ukrainian].
- Sydyakina O.V., Sakhno I.M. (2020). *Suchasnyy stan ta perspektyvy vyrashchuvannya kapusty brokoli*. [Current state and prospects of broccoli cultivation]. Scientific Horizons, February, (87), pp. 101-110. [in Ukrainian].
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved September 19, 2023, from <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC>. (date of application: 19.09.2023).
- Derzhavna sluzhba statystyky v Ukraini [State Statistics Service of Ukraine] URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Accessed: October 1, 2023). [in Ukrainian].
- Cherevko, I. (2018). *Poniattia nishyevykh kultur ta yikhne mistse u dyversyfikatsii sil's'kohospodars'koho vyrobnytstva. Teoriia i metodyka naukovykh doslidzhen'. Ahrarna ekonomika*. [Concept of niche cultures and their role in diversification of agricultural production. Theory and Methodology of Scientific Research. Agrarian Economics]. 11(1-2), 5-14. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewBy-FileId/448686.pdf>. (Accessed: November 16, 2023). [in Ukrainian].
- Yaroviy, H.I., Romanov, O.V. (2017). *Ovochivnytstvo: navch. posibnyk* [Vegetable Growing: A Teaching Manual]. Kharkiv: KhNAU. pp.376 [in Ukrainian].
- Barabash, O.Y., Taranenko, L.K., Sych, Z.D. *Vplyv faktoriv navkolishn'ogo seredovyshcha na rist i rozvytok roslyn ovochevykh kultur* [The impact of environmental factors on the growth and development of vegetable crops]. *Biologichni osnovy ovochivnytstva*. [Biological foundations of vegetable growing]. URL: [https://agro-mage.com/stat\\_id.php?id=726](https://agro-mage.com/stat_id.php?id=726) (Accessed October 1, 2023). [in Ukrainian].
- Hil, L.S., Pashkovskiy, A.I., Sulima, L.T. (2008). *Suchasni tekhnolohii ovochivnytstva zakrytoho i vidkrytoho gruntu. Ch. 2. Vidkrytyi grunt: navchalnyi posibnyk*. [Modern technologies of vegetable growing in closed and open ground. Part 2. Open ground: a textbook]. Vinnytsia: Nova Knyha, pp. 312. [in Ukrainian].
- Korniienko, S.I., et al. (2014). *Udobrennia ovochevykh ta bashtannykh kultur: monohrafiia*. [Fertilization of vegetable and melon crops: a monograph]. Vinnytsia: LLC "Nilan-LTD" pp.370. [in Ukrainian].
- Gospodarenko, G. M. (2019). *Agrokimiya: pidruchnyk* [Agrochemistry: textbook]. Kyiv: TOV "SIK HRUP UKRAINA". pp.560. [in Ukrainian].
- Rijk Zwaan. *Tekhnolohiia vyrashchuvannia kapusty*. [Technology of cabbage cultivation]. URL: <https://apg.land/docs/catalogues/rijk-zwaan/Technology%20of%20cabbage%20cultivation.pdf>. (Accessed: December 22, 2023).
- Rezultaty zastosuvannya dobrykh "EKOORGANIK" (2020)*. [Results of using "EKOORGANIK" fertilizers]. URL: <https://ecoorganic.ua/uploads/cc1345a60e62b12d-5f02ea578eccf02b.pdf>. (Accessed: December 22, 2023). [in Ukrainian].
- Defitsyt elementiv zhyvlennya – kapusta. Yara*. [Nutrient Deficiency – Cabbage. Yara]. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/cabbage/877/254/> (Accessed: December 19, 2023).
- Bondarenko V.A. (2017). *Lezhkozdatni vlastyvoli kapusty brokoli tabryusel'skoyi*. [Bedding properties of broccoli and Brussels sprouts]. Unpublished doctoral dissertation, Kharkiv. pp. 314. [in Ukrainian].
- Dydiv O. (2016). *Urozhainist i yakist hibrydiv kapusty brokoli v Zahidnomu Lisostepu Ukrayiny. Visnyk Lviv's'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya : Ahronomiya*. [Yield and quality of broccoli cabbage hybrids in the Western Forest-Steppe of Ukraine. Bulletin of Lviv National Agrarian University. Series: Agronomy]. № 20, pp.98-102. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau\\_act\\_2016\\_20\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2016_20_22) (Accessed: October 10, 2023). [in Ukrainian].
- Kovtunyyuk, Z., & Usatyuk, O. (2016). *Pidbir sortimentu ta osoblyvosti vyrashchuvannya kapusty brokoli v litn'o-osinnyy period. Ovochivnytstvo Ukrainy: istoriya, tradytsii, perspektyvy: materialy Mizhnarodnoyi nauково-praktychnoyi konferentsiy*. [Selection of assortment and features of growing broccoli in the summer-autumn period. Vegetable farming in Ukraine: history, traditions, prospects: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Uman: Vizavi. pp. 47-49. [in Ukrainian].
- Cherednichenko, V. M. (2013). *Vyrashchuvannya kapusty brokoli u tunnel'nykh ukrytyakh z ukryvnyy materialom plivka polietilenova perforovana v umovakh Lisostepu Ukrainy. Naukovi dopovidi Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy*. [Growing broccoli in tunnel shelters with perforated polyethylene covering in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. Scientific Reports of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine]. No. 3. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2013\\_3\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2013_3_6) (Accessed December 10, 2023). [in Ukrainian].
- Didiv, O. Y., Didiv, I. V., & Didiv, A. I. (2020). *Pidvyshchennya vrozhaistosti ta yakosti kapusty brokoli za vykorystannya novogo kompleksnogo mineral'nogo dobryia nitroamofoska-M*. [Increasing the yield and quality of broccoli using a new complex mineral fertilizer nitroamophosca-M]. *Scientists of Lviv National Agrarian University in production: catalog of innovative developments*, edited by V. V. Snitinsky and I. B. Yatsiv, Issue 20. Lviv: Lviv National Agrarian University. pp. 32-33. [in Ukrainian].
- Moyseichenko, V. F. (1992). *Osnovy naukovykh doslidzhen u plodivnytstvi, ovochivnytstvi, vynohradarstvi ta tekhnolohiyi zberihannia plodoovochevoyi produkt-sii*. [Fundamentals of Scientific Research in Pomology, Vegetable Growing, Viticulture, and Technology of Fruit and Vegetable Storage]. Kyiv: NMC VO. pp. 364. [in Ukrainian].
- Rozhkov, A. O. (2016). *Doslidna sprava v ahronomiyi: navch. posibnyk: u 2 kn. Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoyi spravy*. [Research in Agronomy: A Textbook in 2 Volumes. Vol. 1. Theoretical Aspects of Research]. Kharkiv: Maydan. pp.316. [in Ukrainian].
- Bondarenko, G. L., & Yakovenko, K. I. (2001). *Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Research Methodology in Vegetable Growing and Gardening]. Kharkiv: [Osnova]. pp.368. [in Ukrainian].
- Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennia v Ukraini na 2023 r. [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine in 2023]. URL: <https://data.gov.ua/dataset/22d2fe72-1f3b-414c-9ba5-e28af3917719> (Accessed – November 14, 2023). [in Ukrainian].

**Хромова А.В. Формування товарного врожаю та якості продукції капусти броколі залежно від удобрення**

Дослідження присвячені вивченню закономірності формування рівня урожайності та якості продукції капусти броколі залежно від застосування різних норм мінеральних добрив в поєднанні з позакореновими підживленнями мікродобривами. **Метою досліджень** було дослідити вплив удобрення на урожайність капусти броколі та її якість в умовах Лівобережного Лісостепу України. **Методи досліджень:** лабораторний, польовий, математично-статистичний. Дослідження проводили протягом 2021-2023 рр. на дослідному полі Державного біотехнологічного університету. Ґрунтово-кліматичні умови поля є типовими для зони Лівобережного Лісостепу України. Дослідження проводили з ранньостиглим гібридом капусти броколі Агассі F1. Для удобрення дослідних ділянок, відповідно до схеми досліду, використовували мінеральні добрива: нітроамофоску (16:16:16) та аміачну селітру (34,4) та мікродобрива для позакоренових підживлень: Айдамін-бор-молібден та Плантафол 10.54.10. Нітроамофоску і аміачну селітру застосовували врозкид під весняну культивуацію. Айдамін-бор-молібден та Плантафол 10.54.10 способом позакоренового підживлення. **Результати.** Період від висаджування до технічної стиглості становив від 65 до 74 діб. Варіанти з удобренням досягли технічної стиглості на 6-9 діб раніше, порівняно з контрольним варіантом без удобрення. Застосування добрив позитивно впливало на ріст рослин капусти броколі, що відобразалося у збільшенні біометричних показників. Застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{120}P_{90}K_{90}$  в поєднанні з позакореновим підживленням мікродобривом Плантафол 10.54.10 забезпечили більший діаметр стебла – 30,9 мм, кількість листків – 16,0 шт. Застосування добрив підвищує врожайність, покращує товарність і якість врожаю. Урожайність досліджуваних варіантів була в межах 9,1-13,5 т/га і була більшою у варіанті  $N_{120}P_{90}K_{90}$  в поєднанні з позакореновими підживленнями мікродобривом Айдамін-бор-молібден. Збільшення норм добрив зменшувало вміст деяких компонентів біохімічного складу головок капусти броколі. Вміст нітратів був в межах 40,6-51,8 мг/кг, що не перевищувало ГДР (400 мг/кг сирової маси). **Висновки.** Вищу врожайність на рівні 13,5 т/га з прибавкою врожаю до контролю 4,4 т/га і товарність врожаю на рівні 97 % отримали при удобренні мінеральними добривами нітроамофоска і аміачна селітра нормою  $N_{120}P_{90}K_{90}$  в поєднанні з позакореновими підживленнями мікродобривом Айдамін-бор-молібден.

**Ключові слова:** тривалість міжфазних періодів, біометричні показники, урожайність, товарність, капуста броколі, удобрення, біохімічний склад.

**Khromova A.V. Formation of marketable yield and product quality of broccoli depending on fertilizer**

Research is devoted to the study of the regularity of formation of yield and quality of broccoli cabbage depending on the application of different rates of mineral fertilizers in combination with foliar top dressing with microfertilizers. **Purpose:** to investigate the yield structure of broccoli depending on fertilization in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine. **Methods:** laboratory, field, mathematical and statistical. The research was conducted during 2021-2023 at the research field of the State Biotechnological University. The soil and climatic conditions of the field are typical for the Left Bank Forest-Steppe zone of Ukraine. The research was conducted with the Agassi F1 early maturing hybrid of broccoli. Mineral fertilizers were used to fertilize the experimental plots, according to the experiment scheme: nitroammophoska (16:16:16) and ammonium nitrate (34.4) and microfertilizers for foliar feeding: Idamine-boron-molybdenum and Plantafol 10.54.10. Mineral fertilizers were used for spring cultivation. **Results.** The period from planting to technical maturity was 65 to 74 days. Variants with fertilizer reached technical ripeness 6-9 days earlier, compared to the control variant without fertilizer. The application of fertilizers had a positive effect on the growth of broccoli cabbage plants, which was reflected in an increase in biometric indicators. The use of mineral fertilizers in the norm  $N_{120}P_{90}K_{90}$  in combination with foliar fertilization with microfertilizer Plantafol 10.54.10 ensured a larger diameter of the stem – 30.9 mm, the number of leaves – 16.0 pcs. The use of fertilizers increases yield, improves the marketability and quality of the crop. The yield of the tested variants was in the range of 9.1-13.5 t/ha and was higher in the  $N_{120}P_{90}K_{90}$  variant in combination with foliar fertilizing with Idamine-boron-molybdenum microfertilizer. An increase in fertilizer rates decreased the content of some components of the biochemical composition of broccoli heads. The content of nitrates was in the range of 40.6-51.8 mg/kg, which did not exceed the MPL (400 mg/kg of raw weight). **Conclusions.** A higher yield at the level of 13.5 tons and marketability of the crop at the level of 97 % was obtained when fertilizing with mineral fertilizers nitroammophos and ammonium nitrate at the rate of  $N_{120}P_{90}K_{90}$  in combination with foliar fertilizing with microfertilizer Idamine-boron-molybdenum.

**Key words:** duration of interphase periods, biometric indicators, yield, marketability, broccoli cabbage, fertilizer, biochemical composition.