

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Агрокліматична оцінка впливу кліматичних змін на
урожайність винограду в Закарпатті

Виконав студент 2 курсу групи МНЗ-61а
спеціальності 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)

Освітня програма Агрометеорологія
(назва)

Яремов Сергій Ігорович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник д.геогр.н., професор
Ляшенко Галина Віталіївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант _____ - _____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Рецензент д.геогр.н., професор
Хохлов Валерій Миколайович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агrometeorологія та агrometeorологічних прогнозів
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)
Освітня програма Агrometeorологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри агrometeorології та
агrometeorологічних прогнозів**

Польовий А.М.

“ 26 ” березня 2018 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Яремову Сергію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агрокліматична оцінка впливу кліматичних змін на урожайність винограду в Закарпатті
керівник роботи Ляшенко Галина Віталіївна, д.геогр.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від « 2 » листопада 2017 року № 321-С
2. Строк подання студентом роботи 01 червня 2018 року
3. Вихідні дані до роботи середньо багаторічні дані про тривалість сонячного сьйва, середні, мінімальні і максимальні температури повітря, кількість опадів, величини найменшої польової вологоємності, фенологічні дати винограду, запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз фізико-географічних і агрокліматичних умов Закарпаття, вивчення методів моделювання формування продуктивності сільськогосподарських культур і винограду, характеристика поширених сценаріїв зміни клімату, розрахунки агрокліматичних умов формування продуктивності винограду в сучасних умовах і у зв'язку зі зміною клімату
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Графіки динаміки площі листової поверхні і динаміки формування біомаси сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості по метеостанціям Закарпаття за базовий період (1986-2005pp) і на періоди 2011-2030 та 2031-2050 pp.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 26 березня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання	26.03.2018 р.	-	-
2	Робота над аналізом фізико-географічних і агрокліматичних умов в Закарпатті. Вивчення методів моделювання продуктивності сільськогосподарських культур та винограду	26.03.2018 – 05.04.2018р.	90	5(відмінно)
3	Збір інформації з даних по агрокліматичним ресурсам на території Закарпаття	06.04.2018 – 10.04 2018р.	89	4 (добре)
4	Виконання розрахунків формування продуктивності винограду в Закарпатті в сучасних умовах (1985-2005рр.)	11.04.2018-20.04 2018р.	91	5 (відмінно)
5	Ознайомлення з поширеними сценаріями зміни клімату. Здійснення розрахунків впливу агрокліматичних умов на формування продуктивності винограду на 2011-2030 і 2031-2050рр. за сценаріями А2	21.04.2018-30.05 2018р.	90	5 (відмінно)
	Рубіжна атестація	30.04.2018-06.05.2018 р.	90	5(відмінно)
6	Здійснення розрахунків впливу агрокліматичних умов на формування продуктивності винограду на 2011-2030 і 2031-2050рр. за сценаріями А1В	07.05.2018-15.05.2018р.	89	4 (добре)
7	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	16.05.2018-25.05.2018р.	91	5 (відмінно)
8	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту	26.05.2018-01.06.2018р.	90	5 (відмінно)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	90	5 (відмінно)

Студент _____ Яремов С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Ляшенко Г.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Яремов С.І. Агрокліматична оцінка впливу кліматичних змін на урожайність винограду в Закарпатті

Метою кваліфікаційної роботи є агрокліматична оцінка впливу змін клімату на врожайність винограду в Закарпатті.

Об'єкт дослідження – врожайність винограду, предмет дослідження – вплив змін клімату на агрокліматичні умови формування врожайності винограду на території Закарпатської області України.

Дослідження виконуються за даними метеорологічних станцій Закарпатської області Ужгород, Хуст і Берегово в період 1986-2005рр. із застосуванням методів агрокліматичних розрахунків та моделювання формування продуктивності сільськогосподарських культур.

В роботі аналізуються загальні природні та агрокліматичні умови території, еколого-технологічна характеристика різних сортів винограду та характеристика поширених сценаріїв зміни клімату. Проводяться розрахунки показників агрокліматичних умов, показників фотосинтетичної діяльності винограду й врожайності сортів винограду різних строків стиглості в базовий період (1986-2005рр.). Виконано агрокліматичну оцінку впливу змін клімату за сценаріями А1В і А2 на врожайність технічних сортів винограду середніх і пізніх строків дозрівання на 2011-2030 і 2031-2050рр.

Ключові слова: агрокліматичні умови, виноград, врожайність, зміна клімату, Українське Закарпаття.

Обсяг 89 стор., рис. 10, табл. 11, бібліогр. 45 найменувань

SUMMARY

Yaremov S.I. **Agroclimatic assessment of the impact of climate change on the yield of grapes in the Transcarpathie**

The aim of the work is agroclimatic assessment of the impact of climate change on yields of grapes in the Transcarpathie of Ukraine.

Object of research - is the yield of grapes, the subject of research - is the impact of climate change on agroclimatic conditions of formation of the yield of grapes on the territory of Transcarpathie of Ukraine.

A study performed by the data of meteorological stations of Ujgorod, Hustn and Beregovos during 1986-2005. with the use of methods of agroclimatic calculations and modelling the formation of productivity of agricultural crops.

The work analyses the common natural and agroclimatic conditions of the territory, ecological and technological characteristics of different grape varieties and characteristics of common scenarios of climate change.

Are the calculations of indicators of agroclimatic conditions, indicators of fotosintetique activity of grapes and harvest grapes under different weather conditions in the base period (1986-2005). Agroclimatic completed assessment of climate change for the scenarios A2 and A1B to yield technical varieties of grapes of late terms of maturing on 2011-2030 and 2031-2050.

Keywords: agroclimatic conditions, grape, yields, climate change, Transcarpathie.

The amount of 89 page, rice 10, tabl. 11, 45 refs. Items.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНІ ПРИРОДНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ.....	10
1.1 Загальні фізико-географічні умови.....	10
1.2 Характеристика рельєфу і гідрологічних умов.....	10
1.3 Характеристика ґрунтового покриву.....	14
2 АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТТЯ.....	17
3 ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИНОГРАДУ.....	24
3.1 Ботанічна характеристика винограду.....	27
3.2 Еколого-технологічна характеристика винограду.....	37
4 АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ВИНОГРАДУ В ЗАКАРПАТТІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	50
4.1 Модель формування продуктивності винограду.....	50
4.2 Агрокліматичні умови в період вегетації винограду.....	61
4.3 Просторовий розподіл показників фотосинтетичної діяльності та врожайності винограду.....	63
5 ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ВИНОГРАДУ В ЗАКАРПАТТІ.....	67
5.1 Характеристика сценаріїв зміни клімату.....	67
5.2 Оцінка зміни агрокліматичних умов вирощування винограду у зв'язку зі зміною клімату.....	72

5.3 Агрокліматична оцінка впливу зміни клімату на продуктивність винограду.....	74
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	87

ВСТУП

За підрахунками експертів, 1 кг винограду з середнім вмістом цукру 17%, може дати організму людини близько 13 % кількості калорій його денного раціону. Глюкоза і фруктоза винограду легко засвоюються організмом людини і дуже швидко включаються в обмін речовин. У ньому також міститься значна кількість мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот, пектинових речовин. Завдяки цьому цінному складу виноград знаходить значне застосування в якості лікувального засобу: він позитивно впливає на відновлення сил у людей і використовується при лікуванні багатьох хвороб.

В поточний період виноград поширений на усіх континентах, за винятком Антарктиди, але площі під ним і врожайність коливаються в значних межах, що пов'язано з сортиментом, погодно-кліматичними умовами і технологією вирощування. Вплив погодно-кліматичних умов на виноград найбільший, що зумовлює актуальність агрокліматичної оцінки формування продуктивності винограду у зв'язку зі зміною клімату.

Метою кваліфікаційної роботи є агрокліматична оцінка впливу змін клімату на врожайність винограду в Закарпатті України.

Об'єктом дослідження є врожайність винограду, а предметом дослідження – вплив змін клімату на агрокліматичні умови формування врожайності винограду на території Закарпаття України.

Дослідження виконуються за даними метеорологічних станцій Ужгород, Хуст і Берегово період 1986-2005рр. із застосуванням методів агрокліматичних розрахунків та моделювання формування продуктивності сільськогосподарських культур.

В завдання входило:

- аналіз загальних природних і агрокліматичних умов території та еколого-технологічних характеристик сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості;
- вивчення моделі формування продуктивності винограду і поширених сценаріїв зміни клімату;
- ;розрахунки показників агрокліматичних умов в період вегетації винограду і показників фотосинтетичної діяльності сортів винограду в сучасних умовах на території Закарпаття;
- моделювання формування продуктивності сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості за сценаріями зміни клімату А2 і А1В на 2011-2030 і 2031-2050рр. на території Закарпаття.

Основні методи дослідження – методи моделювання формування продуктивності сільськогосподарських культур.

1 ЗАГАЛЬНІ ПРИРОДНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ

1.1 Загальні фізико-географічні умови

Закарпатська область розташована в на Заході України в межах $47^{\circ}57'$ і $49^{\circ}05'$ північної широти та $22^{\circ}08'$ і $24^{\circ}37'$ східної довготи. Протяжність території із заходу на схід становить 187 км, а з півночі на південь – 129 км [1, 27].

Загальна площа області дорівнює 12,9 тис. км² [27]. На північному сході Закарпатська область межує з Львівською та Івано-Франківською областями, на півдні – з Румунією, на південному заході – з Угорщиною, на заході – із Словаччиною, на північному заході – з Польщею (рис. 1.1).

1.2 Характеристика рельєфу і гідрологічних умов

В залежності від літології гірських порід в Українських Карпатах виділяють три головні зони: флішову, вапнякову та вулканічну. До флішової зони належать Горгани і Полонинські гори. Ця зона складається з піщаників, конгломератів та глинистих сланців. Кристалічна зона виступає на денну поверхню у Гуцульських Альпах, які складені з кристалічних сланців, кварцитів та мармурів. Серед порід, які складають окремі ланки вулканічного Вигорлат-Гутинського хребта, широко розповсюджені андезити та трахіти і вулканічні туфи. Вапнякова зона представлена тільки окремими, розрізненими виходами вапняків та мармурів. У вулканічній зоні, яка займає Вигорлат-Гутинський хребет та його передгір'я, розповсюджені андезити, базальти, дацити, липаріти, вулканічні туфи [27].

площі займають Карпатські гори і менше 20 % Закарпатська (Притисянська) низовина. Українські Карпати в межах області простягаються з північного заходу на південний схід у вигляді повздовжніх ланцюгів хребтів та міжгірних долин. Середня висота хребтів від 700 до 1500 м (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 - Карта рельєфу Закарпаття [27]

Найвищим в Українських Карпатах є центральне пасмо гір, утворене Полонинським хребтом, масивами Свидовець і Черногора. Полонинський хребет тягнеться від р. Уж до р. Тересва. У цьому напрямку висота гір змінюється від 1200 до 1500 м. Продовженням Полонинського хребта на сході є масив Свидовець з найвищою вершиною Близниця (1883 м) [26].

На південний схід від Свидовця між Чорною і Білою Тисою лежить Черногірський масив. Це найвища частина Закарпаття й України. Тут

знаходяться найвищі вершини Українських Карпат – гори Говерла (2061 м), Бребенескул (2032 м), Піп Іван Чорногірський (2022 м), Петрос (2020 м).

Південніше Свидовця і Чорногори лежать Рахівські гори, або Гуцульські Альпи. Найвища вершина – гора Піп Іван Мармароський (1936 м).

На північ від Полонинського хребта лежить Верховинський хребет, який р. Ріка розділяє на масиви Бескиди і Горгани. Найвищі вершини Горган – гори Братнівська (1788 м) та Попада (1742 м). Бескиди мають нижчі висоти – 1000-1300 м. Верховинський хребет є головним вододілом Карпатських гір. Верховинський хребет відділяє від Полонинського Верховинська долина, а від Свидовця і Чорногори – Ясинська улоговина [27].

На південь від Полонинського хребта лежить Тур'я -Боржавська долина, яка відділяє його від Вигорлат-Гутинського вулканічного хребта. Найвища вершина – гора Боржава (1085 м.).

Південно-західну частину області займає Закарпатська (Притисянська) низовина, яка є частиною Середньодунайської рівнини. Поверхня низовини в основному плоска – 100-120 м над рівнем моря. На північний схід від м. Берегове піднімається Берегівське вулканічне горбогір'я з висотами 180-367 м. Окремі вулканічні гори простягаються на південний схід від Мукачево та на схід від Виноградова (Чорна гора висотою 565 м) [27].

На території області протікає 9277 річок довжиною менше 10 км, 152 річки довжиною понад 10 км. Ріки області відносяться до басейну Тиси. Майже всі вони починаються в горах і протікають з північного сходу на південний захід. Це правобережні притоки Тиси: Тересва, Теремля, Ріка, Боржава, Біла Тиса, Косівська, Шопурна. Річки Уж і Латориця впадають в р. Лаборець і Бодрог на території Словаччини [1, 27].

Річки Закарпаття мають змішаний тип живлення: снігово-дощове – взимку і навесні, дощове – влітку та восени, підземне – протягом року. Найвищий рівень води в річках спостерігається під час танення снігу в Карпатах з одночасним випадінням інтенсивних і тривалих дощів [1, 26].

Паводки різної висоти формуються на річках Закарпаття в середньому 6-8 разів за рік. Особливо загрозливі вони бувають, коли у передпаводковий період встановлюється підвищена водність. Такими були катастрофічні паводки у листопаді 1998 р. та березні 2001 р.

На теплий період року припадає 65 % паводків від загальної кількості їх впродовж року і менше 35 % припадає на холодний період. Але за величиною максимальних витрат води зимові паводки переважають літні [1, 27].

Озер на території Закарпаття 137, але всі вони невеликі. Загальна площа їх водного дзеркала становить 3,7 тис.км². Найбільше озеро Українських Карпат – Синевірське, яке виникло у верхів'ї р.Тереблї внаслідок гірського завалу на висоті 989 м, площею 7 га та глибиною 24 м. Високогірні озера льодовикового походження – Верхнє, Нижнє, Бребенескул, Несамовите. У кратерах згаслих вулканів розташовані озера Липовецьке, Синє, Ворочівське [1, 27].

В області є близько 30 невеликих ставків і водосховищ. Найбільше водосховище знаходиться на р.Теребля поблизу села Вільшани з площею водного дзеркала 155 га та об'ємом 234 млн.м³.

1.3 Характеристика ґрунтового покриву

Ґрунти утворюються в результаті взаємодії материнської гірської породи, клімату, рослинних і тваринних організмів, а також діяльності людини. Значний вплив на ґрунтоутворення чинить господарська діяльність людини. В окультурених ґрунтах, як результат внесення

мінеральних та органічних добрив, збільшується кількість поживних речовин. знижується кислотність, поліпшується структура і підвищується їх родючість [1, 6].

Значення рельєфу в формуванні ґрунтів і в розвитку ґрунтового покриву велике і різноманітне. Рельєф виступає перш за все, як фактор перерозподілу сонячної радіації і опадів в залежності від експозиції і стрімкості схилів і впливає на водний і тепловий режими. Ґрунтоутворюючі породи представлені лесами, делювіальними і алювіальними відкладеннями [1, 27].

Ґрунти Закарпатської області характеризуються значною просторовою неоднорідністю та строкатістю. Ґрунтоутворюючі породи області характеризуються досить великою різноманітністю, а в гірській частині – строкатістю залягання. За літологічним складом та характером генезису їх можна об'єднати у чотири групи : алювіальні відкладення, алювіально-делювіальні, елювіально-делювіальні відкладення магматичних порід і елювіально-делювіальні відкладення карпатського флішу [27].

У табл. 1.1 надається номенклатурний перелік типів ґрунтів та їх співвідношення за площею поширення [1].

Процеси ґрунтоутворення мають значні відмінності в гірській і рівнинній частині області. Ґрунти в гірських районах мають незначну потужність. У рівнинній частині вони утворюються як на давніх, так і на сучасних руслових відкладеннях. Неглибоке залягання ґрунтових вод сприяє їх оглеєнню, а наявність лісу – опідзоленню.

Для ґрунтів гірської частини області характерна вертикальна поясність. Найпоширенішими є бурі гірсько-лісові ґрунти (буроземи). Вони вкривають схили гір до висоти 1100-1500 м у межах лісового поясу. Верхня частина ґрунту – це лісова підстилка (2-8 см). Гумусовий горизонт неглибокий (12-25 см.)

Таблиця 1.1 - Номенклатурний перелік ґрунтів Закарпаття [1]

Тип ґрунту	Загальна площа,	
	тис.га	%
Дернові ґрунти	135,2	23,1
Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на давньоалювіальних породах	9,2	1,6
Лучні ґрунти на алювіальних відкладеннях	14,1	2,4
Лучно-болотні ґрунти на алювіальних відкладеннях , в т.ч. лучно-болотні	3,4	0,6
Болотні і торфувато-болотні ґрунти на алювіальних відкладеннях	0,8	0,1
Торфовища	0,04	0,01
Лучно-буроземні ґрунти на алювіально-делювіальних відкладеннях	11,6	2,0
Дерново-буроземні ґрунти на різних породах	105,8	18,1
Буроземно-підзолисті ґрунти	61,4	10,5
Бурі гірсько-лісові ґрунти	236	40,3
Гірські лучні ґрунти на елювії-делювії щільних порід	7,9	1,3

На пологих схилах гір і на високих терасах рік поширені буроземно-підзолисті ґрунти. Гумусовий горизонт залягає до глибини 15-20 см. На висотах понад 1200-1500 м залягають гірсько-лучно-буроземні ґрунти полонин [1, 27].

На території Закарпатської низовини найпоширенішими є дерново-підзолисті, дернові, лучні та болотні ґрунти. Вони утворюються на

відкладеннях алювіального та делювіального походження. Дерново-підзолисті ґрунти займають підвищені ділянки під лісовою рослинністю.

Дернові ґрунти сформувались на надзаплавних терасах Тиси і її приток. Поділяються на такі відмінності: дерново-опідзолені глейові та дерново-глейові.

Найкращими за своїми фізичними властивостями є дернові ґрунти, які утворились у заплавах рік Тиса і Латориця на піщаних і супіщаних річкових відкладеннях [1, 27].

2 АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТТЯ УКРАЇНИ

У 2009-2010 рр., згідно із завданням Департаменту з гідрометеорології України, здійснювалася підготовка нового довідника з агрокліматичних ресурсів Закарпаття за даними спостережень метеорологічних станцій за період з 1986 по 2005 роки [1].

Агрокліматичні ресурси території – це частина кліматичних ресурсів, що визначає умови сільськогосподарського виробництва (ріст, розвиток і формування врожаю с/г культур, терміни і методи агротехнічних заходів, поширення хвороб і шкідників с/г культур і методи боротьби з ними). Вони включають оцінку радіаційно- світлових, теплових ресурсів і ресурсів зволоження, тобто найважливіших факторів життя рослин – світло, тепло, волога [23, 25 – 26].

Закарпатська область відноситься до області континентально-європейського клімату, що визначається географічним положенням та особливостями орографії [1, 6].

Зима коротка, м'яка, нестійка, у низинно-передгірних районах з частими відлигами. Літо помірно тепле та вологе. Середня температура повітря за рік в низинно-передгірних районах області становить 8,5-10,4 °С, у гірських долинах –5,8-7,8 °С, на найвищих горах (1100-1400 м) – близько 3 °С.

Середня температура січня, у якому відзначаються найнижчі температури, становить в низинно-передгірних районах -1,2...-2,4 °С, в гірських долинах – -2,8...-4,4 °С, а на високих горах – - 5,8 °С. Середня температура найтеплішого місяця – липня – складає в низинно-передгірських районах 19,1-21,4 °С, в гірських долинах – 16,2-18,3 °С, а на високих горах – 11,7 °С.

Абсолютний мінімум температури повітря в низинно-передгірних районах відмічався у січні 1987 року і становив $-30,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (МС Великий Березний), в гірських долинах – $-29,5\text{ }^{\circ}$ (МС Нижні Ворота). Абсолютний максимум спостерігався у серпні 2000 року на метеостанції Берегово і складав $37,5^{\circ}\text{C}$ [1].

Зимовий період у низинно-передгірних районах триває 71-81 діб – з 28 листопада –2 грудня до 11-20 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ у бік потепління та починається весна, в гірських долинах зимовий період триває 91-110 діб – з 20-27 листопада до 23 лютого-10 березня.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище) триває в низинно-передгірних районах 229-241 днів. Він починається, в середньому, 17-25 березня і закінчується 9-14 листопада. В гірських долинах вегетаційний період триває 198-219 діб. Він починається 29 березня – 11 квітня і закінчується 26 жовтня – 3 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5°C за цей період змінюється від $3100\text{ }^{\circ}\text{C}$ в передгірних до $3640\text{ }^{\circ}\text{C}$ - у низинних районах та від 2340 до $2880\text{ }^{\circ}\text{C}$ – в гірських районах [1, 6].

Період активної вегетації сільськогосподарських культур або з середніми добовими температурами повітря $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище, триває в середньому в низинно-передгірних районах 174-192 діб. Він починається 13 - 18 квітня і закінчується 9 - 13 листопада. В гірських районах цей період починається 24 квітня – 8 травня і закінчується 25 вересня – 11 жовтня. Тривалість періоду становить 140-170 днів. Сума позитивних температур повітря вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ за цей період змінюється від $2700\text{ }^{\circ}\text{C}$ у передгірних районах до $3240\text{ }^{\circ}\text{C}$ - у низинних районах, а в гірських районах – $1920 - 2540\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1].

Літній період (період з середніми добовими температурами повітря $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище починається в низинно-передгірних районах 8 - 19 травня,

закінчується 7 - 23 вересня і триває в 111-138 діб. У гірських районах період починається 28 травня – 13 червня, а закінчується 24 серпня – 2 вересня і триває 67 - 98 діб. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період становить відповідно в передгірних, низинних і гірських районах 1910, 2590 і 1115 - 1650 °С.

Опади по території Закарпатської області розподіляються нерівномірно – від 670 мм до 1210 мм. У низинних районах річна кількість опадів становить 670-730 мм, у передгірних – 860-1060 мм, у горах – до 1210 мм. За холодний період року (листопад-березень) випадає в низинно-передгірних районах в середньому 230-450 мм, а за теплий (квітень-жовтень) – 440-600 мм. В гірських районах кількість опадів в холодний і теплий період відповідно становить 350-480 та 700-740 мм, тобто близько 60 % від річної кількості опадів випадає в теплий період року [1].

Режим зволоження території області формує позитивний баланс вологи у ґрунті. Помірна атмосферна засуха, яка часто поєднується з ґрунтовою в період активної вегетації з ГТК в межах 0,7–1,2, має ймовірність 90 % в рівнинних районах області.

Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень–жовтень) коливається по області від 61% весною до 84% восени, а кількість діб з відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить від 5 до 39 діб. В окремі роки (1997, 1998 р.) у південних районах низинних районів відзначається до 78 діб (МС Берегово) [1].

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів в період активної вегетації (за сумою позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічним коефіцієнтом) територію Закарпатської області можна поділити на три райони: низинний, передгірний та гірський.

Перші осінні заморозки у повітрі спостерігаються в низинно-передгірних районах на початку першої декади жовтня, у гірських – наприкінці першої декади вересня. Останні весняні заморозки

відзначаються в низинно-передгірних районах – в першій декаді травня, а в гірських районах – в кінці третьої декади травня – на початку першої декади червня.

Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано в низинно-передгірній зоні 24 травня 2004 р., у гірських долинах – 6 червня 2001 року, а на ґрунті в низинно-передгірних районах – 26 травня 1997 року, у гірських районах – 19 червня 2000 року. Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався в низинно-передгірній зоні 26 вересня 1986 року, у гірських районах – 3 вересня 1992 року, а на ґрунті в низинно-передгірних районах – 9 вересня 1991 року, у гірських районах – 2 вересня 1987 року [1, 6].

Середня тривалість беззаморозкового періоду в низинно-передгірній зоні в повітрі становить 175-196 діб, у гірських районах – 137-175 діб, на поверхні ґрунту в низинно-передгірній зоні – 164- 174 діб, у гірських районах – 132-162 діб. У вегетаційний період на території низинно-передгірних районів спостерігається від 3 до 7 діб із суховіями різної інтенсивності [1].

Серед несприятливих для с.-г. культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігаються град, сильний вітер, дуже сильні дощі та зливи, затоплення паводковими водами с.-г. угідь у заплавах рік.

Сніговий покрив утворюється в низинно-передгірних районах у другій декаді грудня, а руйнується в третій декаді лютого– першій декаді березня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму в низинно-передгірних районах становить 42-77 діб, середня висота снігу за зиму – 5-17 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 28–65 см. У гірських районах сніговий покрив утворюється наприкінці листопада – на початку грудня, а руйнується у другій–третьій декадах березня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму в

гірських районах становить 94-115 діб, середня висота снігу за зиму – 9-22 см, тоді як максимальна висота снігу в окремі роки досягає 35-116 см, на високогір'ї сніг утримується майже п'ять місяців (Сніголавинна станція Плай, 1330 м) [1].

Середня глибина промерзання ґрунту в низинно-передгірних районах за зиму становить 7 - 12 см, максимальна глибина промерзання 39 см відмічалася у 1996 р.; в гірських районах середня глибина промерзання ґрунту становить 10 - 14 см, а максимальна глибина 50 см відмічалася у 1996 р.

Середня із мінімальних температур ґрунту на 3 см в низинно-передгірних районах за зиму становить мінус 1,5-2,7 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см відмічалася у 1986 р. і становила мінус 10,0 °С [1].

Взимку, зазвичай, спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий в низинно-передгірних районах коливається від 45 до 58. Відлиги, які тривають більше 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин.

За даними спостережень метеостанцій Закарпатської області здійснено агрокліматичне районування (рис. 2.1, табл. 2.1). Було виділено три агрокліматичні райони: низовинний, передгірний і гірський [1].

Низовинний район займає всю Закарпатську низовину і є найтеплішим в області. Сума температур вище 10° становить 3000°С-3600°С. Безморозний період – 170-190 діб. Найтепліші місця – навколо м.Виноградів та с.Мужієво (Берегівський район). Вони захищені від холодних вітрів і мають дуже сприятливі умови для прогрівання повітря. Зволоження району достатнє – 530-700 мм. Кліматичні умови сприятливі для вирощування тут різноманітних сільськогосподарських культур, у

тому числі теплолюбних – абрикосів, персиків, рису, винограду, перцю та ін [1].

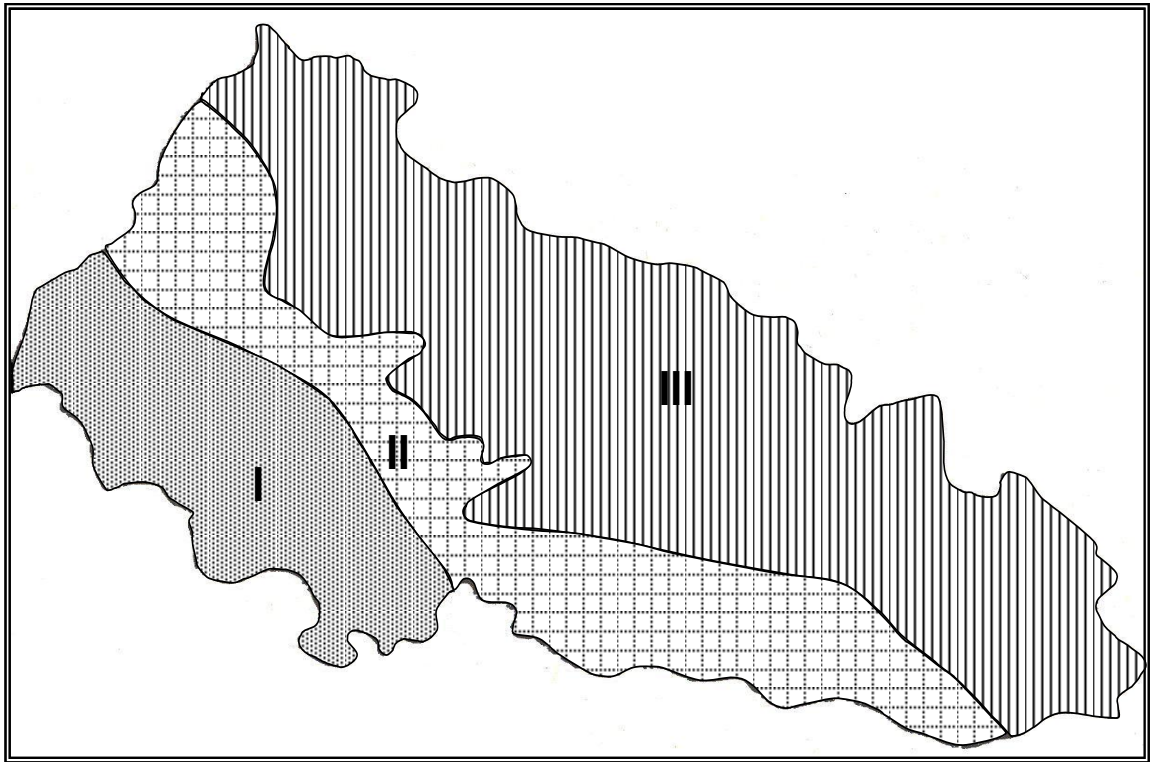


Рисунок 2.1 – Агрокліматичне районування Закарпаття [1]

Передгірний район займає передгір'я, південну частину Вулканічного хребта, Іршавську та Солотвинську улоговини. Відзначається м'яким теплим кліматом з великою сумою активних температур (2700 - 3000°C), тривалим безморозковим періодом (170 - 175 діб), значним зволоженням (900 - 1200 мм). Більшим ступенем континентальності відзначаються Іршавська і Солотвинська улоговини: взимку сюди проникає з гір холодне повітря, тому часто бувають сильні морози. Кліматичні умови району сприяють вирощуванню багатьох теплолюбних культур, у т.ч. винограду, тютюну та ін.[1].

Гірський район займає найбільшу частину області. Між окремими його частинами існують значні відмінності у кліматі, пов'язані з висотою над рівнем моря, різною експозицією схилів, формами рельєфу. В теплий

період із збільшенням висоти на кожні 100 м температура знижується на 0,7°C, а в холодний – на 0,4°C. З висотою скорочується тривалість безморозного періоду (до 100-60 діб), зменшується сума активних температур (1000°C - 600°C). Тут випадає надмірна кількість опадів (понад 1400 мм), більшість їх – у вигляді снігу. Такі умови дають можливість вирощувати найменш вибагливі до тепла сільськогосподарські культури: овочі на зелень, ріпу, картоплю, кормові трави [1].

Таблиця 2.1 - Характеристика агрокліматичних районів
Закарпаття [1]

Агрокліматичні райони	Показники агрокліматичних ресурсів за період активної вегетації сільськогосподарських культур		
	Сума позитивних температур повітря вище 10 °С	кількість опадів, мм	гідротермічний коефіцієнт (ГТК)
I. Рівнинний, достатнього теплозабезпечення, достатнього та нестійкого зволоження	3300 – 3400	400 – 450	1,1 – 1,2
II. Передгірський, достатнього теплозабезпечення, достатнього зволоження	3200 – 3300	450 – 500	1,3 – 1,4
III. Гірський, недостатнього теплозабезпечення, надлишкового зволоження	1850 – 2750	500 – 550	1,8 – 2,8

Найтеплішими місцями в цьому районі є гірські долини. Кліматичні умови в них сприятливі для вирощування ярих зернових культур, картоплі, деяких овочів.

Кліматичні умови на всій території Закарпаття сприятливі для розвитку сільського господарства, але найкращі вони – в низовинній її частині. Інколи спостерігаються негативні кліматичні явища – пізні весняні приморозки, зливи, раннє танення снігу. Сприятливий клімат дозволяє

розвивати на території області різні види літнього й зимового відпочинку людей [1].

3 - ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИНОГРАДУ

На основі палеонтологічних досліджень установлено, що виноград був відомий уже в третинному геологічному періоді розвитку Землі (приблизно 5.5 млн. років тому). Батьківщиною культурного винограду вважають Малу Азію. Відомо, що ще 4-6 тис. років тому його вирощували в Середній Азії, Закавказзі, Єгипті й Месопотамії. На території нашої країни поширення винограду відзначається вже в 5-8 в. до н.е. Умови зовнішнього середовища, в яких відбувалося формування винограду, в процесі його еволюції дуже вплинули як на морфологічні ознаки так і на біологічні його властивості. Пізніше цьому сприяла і багатовікова цілеспрямована діяльність людини [7].

Виноград *V. Vinifera*: належить до сімейства ліан *Vitaceae* Lindbey, що нараховує близько 600 видів, які відрізняються морфологічними ознаками. Розрізняють дві підродини - *Leoideae* і *Vitoideae*. Підродина *Leoideae* має один рід, а підродина *Vitoideae* - 10 родів. Основні розходження між цими підродинами полягає в неоднаковій будові квітки й зав'язі. Відповідно до відомої класифікації в підродині *Vitoideae* значиться 10 родів і близько 500 видів.

Класифікація родів підродини *Vitoideae* ґрунтується, головним чином, на будові підпестичного диску. Із усього сімейства *Vitaceae* род *Vitis* одержав найбільш широке поширення, а ряд видів набули господарського значення. У класифікацію роду *Vitis* включено 40 видів, які діляться на 2 підроди: підрід *Muscadinia*, представлений тільки двома видами, а підрід *Euvitis* представляють 38 видів [2, 3, 7, 10 – 12, 16].

Виноград є висококалорійним продуктом. В 1кг винограду в залежності від цукристості міститься від 700 до 1200 кал. За підрахунками експертів, 1 кг винограду з середньою цукристістю 17%, може дати організму людини близько 13 % кількості калорій його денного раціону. Глюкоза і фруктоза винограду легко засвоюються організмом людини і дуже швидко включаються в обмін речовин. У ньому також міститься значна кількість мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот, пектинових речовин. Завдяки цьому цінному складу виноград знаходить значне застосування в якості лікувального засобу: він позитивно впливає на відновлення сил у людей і використовується при лікуванні багатьох хвороб.

Врожайність винограду дуже розрізняється як по території, так і в часовому розрізі. Найбільш високі врожаї отримують в США і Австралія (близько 153 і 100 ц/га). В Європі максимальні врожаї збирають у Німеччині, Франції та Італії. Основною причиною міжрічної мінливості врожаїв є ґрунтово-кліматичні та погодні умови. Причому, внесок останніх факторів найбільшою. У зв'язку із зміною асортименту та введення клонів продовжуються дослідження до встановлення оптимального і лімітуючого діапазону агрометеорологічних показників.

Найбільше поширені в світі такі сорти як Каберне-Совіньон, Шардоне, Мальбек, Аліготе, Ркацителі.

На теперішній час виноградні плантації розміщені на всіх континентах, за винятком Антарктиди. Понад 7000 тис. га (близько 71 %) виноградників перебуває в Європі, в Азії - 1147 тис. га, в Америці, Африці та Австралії - відповідно 942, 444 та 72 тис. га. Загальна площа виноградних плантацій серед країн на перше місце виходить Іспанія, Франція та Італія - понад 1700, 1350 і 1250 тис. га (рис. 3.1). Виробництво столового винограду у світі становить 9680 тис. тонн, з них на Європу припадає 67% [12, 14].

Площа, тис.га

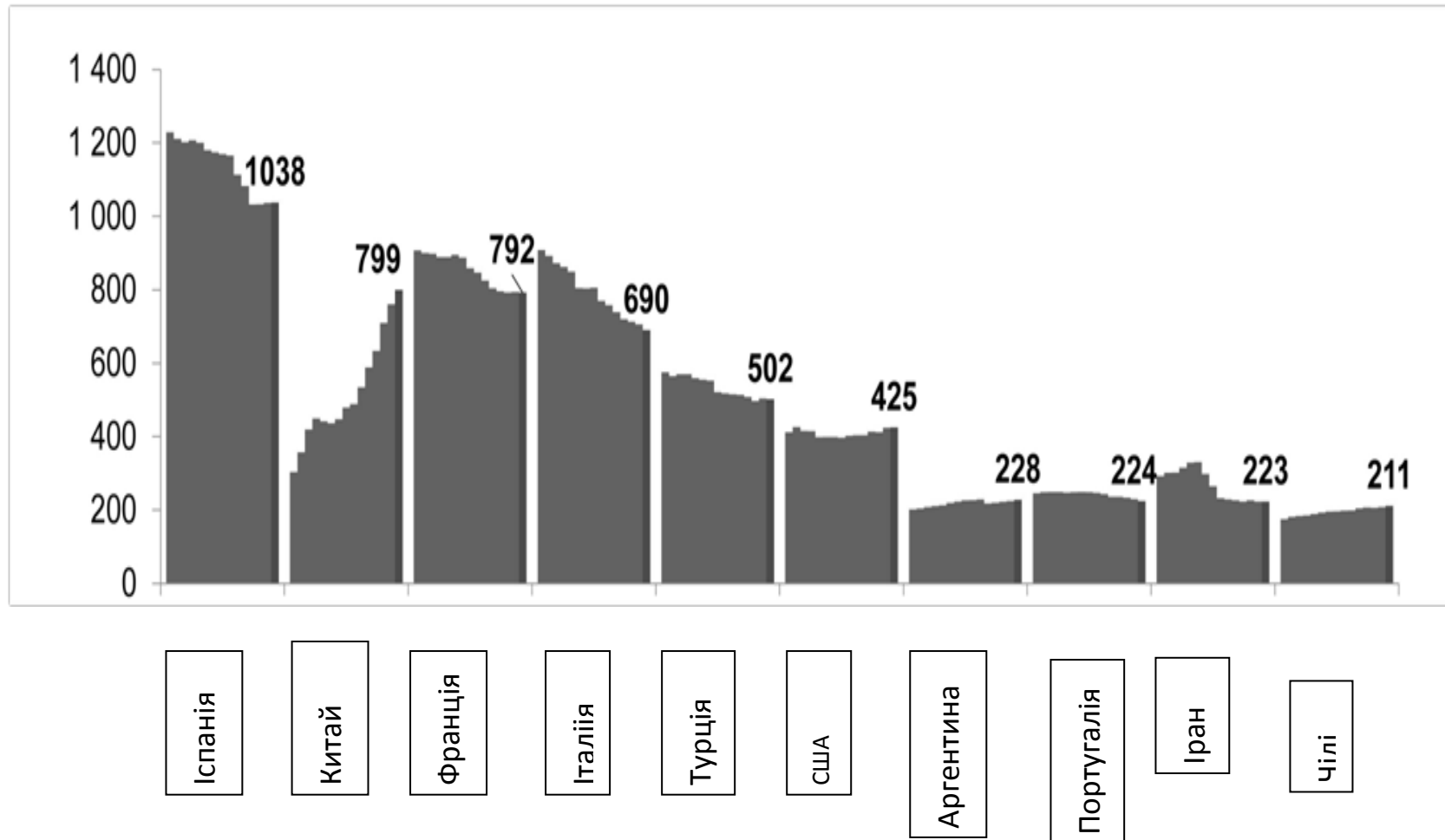


Рисунок 3.1 - Площі під виноградниками по виноградарським країнам світу за 2000-2014 роки

На Україні виноград вирощують в Одеській, Миколаївській, Херсонській, Запорізькій областях, а також в Закарпатті. Це пояснюється тим, що виноградарство для півдня України та низинних і частково передгірних районів (Закарпаття) завжди було важливою галуззю агропромислового комплексу [10 – 12].

3.1 Ботанічна характеристика винограду

За особливостями будови, росту і розвитку стебла виноград являє собою багаторічну деревоподібну ліану. У природних умовах лісу виноград розвиває довгі (до 10 -15 м) порівняно тонкі стовбури – ліани, оголені знизу на значній довжині. Ліана приймає форму, що відповідає опорі, на якій розміщуються пагони [14- 18, 37, 40].

Розрізняють надземні і підземні частини куща. Будова підземної частини залежить від способу розмноження винограду. У виробництві використовують тільки вегетативне розмноження винограду. У цьому випадку підземна частина куща винограду складається з підземного штамба і адвентивних коренів, що відходять від нього. Підземний штамп має стеблове походження, і формується з частини чубука сорту, який знаходиться в ґрунті. На нижньому кінці підземного штамба, який називається п'яткою, формуються головні (основні, п'яткові) корені, на вузлах у середній частині – середні (бічні) корені, а вгорі – поверхневі (росяні) корені [11, 15, 37].

Молоді корінці мичкуваті, дуже ламкі, потовщені, короткі, білого кольору. Вони виконують в основному функцію поглинання води і розчинених у ній мінеральних та інших речовин. Важливою функцією молодих коренів є перетворення вуглеводів в амінокислоти і здійснення первинного синтезу білка. Старі скелетні корені мають вторинну будову. В тому місці, де первинна анатомічна будова кореня переходить у вторинну, є

найбільше потовщення, за яким розміщена тонка перемичка, потім корінь стає тоншим і має буро-коричневий колір. Старі скелетні корені закріплюють рослину в ґрунті, тобто виконують чисто механічну функцію [10 - 11].

Будова надземної частини залежить від клімату і способу культури. У неукривній зоні виноградарства формують надземний штаб. Надземний штаб – багаторічна стеблова кістякова частина куща від поверхні ґрунту до першого розгалуження. Надземний штаб є продовженням підземного штаба і може бути різної висоти. Відповідно форми куща і винограднику будуть називатися низько-, середньо- і високоштабовими. Форми кущів, у яких відсутній штаб називають безштабовими.

Стебло виноградної рослини за зовнішнім виглядом має характерні для ліани ознаки, воно досить тонке, гнучке, швидкоростуче. По стеблу від коренів подається вода з розчиненими в ній мінеральними солями. З листків по стеблу проводяться в корені розчини органічних сполук. У стеблі відкладається запас поживних речовин і, крім того, стебло винограду як багаторічної рослини виконує механічну роль [11].

Стебло виноградної рослини складається з багаторічних і однорічних частин. У дикого винограду воно має вигляд довгих оголених стовбурів, у культивованого може мати вигляд штаба з потовщенням (голова) і багаторічними гілками (рукави); однорічна частина стебла представлена зеленими і визрілими пагонами (лоза).

Однорічні пагони (рис. 3.2) членисті, складаються з вузлів і міжвузлів. На вузлах вегетуючих пагонів розташовуються листки, суцвіття (що розвиваються потім у грона), вусики, пасинки і бруньки. Міжвузля пагонів ніяких органів не мають. Вегетуючі пагони з суцвіттями (гронами) називаються плодоносними, без суцвіть (грона) – безплідними.

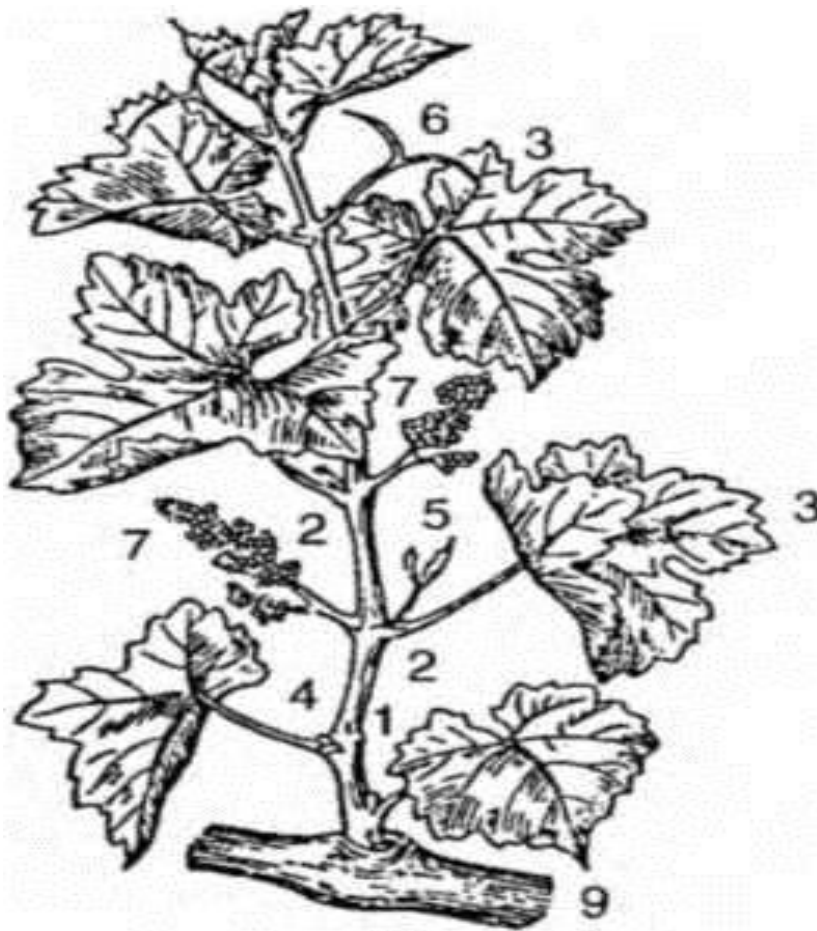


Рисунок 3.2 - Вегетуючий плодоносний пагін винограду [11]: 1 - вузол; 2 - міжвузля; 3 - листки; 4 - пазушні бруньки; 5 - пазушний пагін (пасинок); 6 - вусик; 7 - суцвіття; 8 - верхівка пагона; 9 - торішний пагін (лоза).

Стебло виноградної рослини має сильний ріст у довжину. Спочатку при розпусканні бруньок ріст відбувається за рахунок поділу в конусі наростання клітин верхівкової меристеми. В результаті поділу клітин утворюються у відповідному порядку зародки листків, суцвіть і вусиків у вигляді горбиків, вузли та міжвузля.

Подальше подовження стебла відбувається в результаті інтеркалярного (вставного) росту міжвузлів шляхом розтягування клітин.

Брунька – це зародковий пагін, що знаходиться в стані відносного спокою. Бруньки утворюються в процесі життєдіяльності конуса наростання із зовнішніх тканин верхівки пагона. У виноградної рослини всі бруньки пазушні, екзогенного походження, формуються тільки на вузлах ростучих однорічних пагонів. Спочатку з'являються зародки прилистків і листків, а в їх пазухах утворюються горбочки пазушних, швидкодозріваючих пасинкових бруньок [11].

У пазусі нижнього листка пасинка закладаються зимуючі бруньки, які називаються зимуючими вічками. На відміну від пасинкових бруньок зимуючі бруньки формуються і диференціюються повільно, постійно збільшуючись в обсязі. Вони мають період спокою і розвиваються в пагони тільки навесні майбутнього року.

Вічко складається з комплексу бруньок, що відрізняються ступенем розвитку. В центрі вічка знаходиться сильно розвинута головна (центральна, основна) брунька, а навколо розташовані декілька (1-6) менш розвинутих заміщуючих (запасних, бокових) бруньок. Центральна брунька вічка складається із зародкового стебла у вигляді конуса, розширеного до основи [11].

На осі конуса можна спостерігати темні і світлі поперечні смуги, що чергуються, – майбутні вузли та міжвузля. На вузлах чітко виділяються лусочковидні листочки, в пазусі яких розташовані горбочки зародкових пасинкових бруньок, горбкуваті утворення – зачатки суцвіть і зачатки вусиків . У кінці вегетації в центральній бруньці вічка формується до 7-8 і більше вузлів із зародками листків, суцвіть і вусиків.

Вусик – орган, за допомогою якого однорічні пагони виноградної рослини прикріплюються до опори (дерева, пагонів, кілків, дроту і т. ін.). При контакті з опорою верхня частина вусика під впливом подразнення закручується навкруги опори, а вільна нижня частина його набуває форму спіралі і підтягує пагін до опори. Таким чином, у пошуках опори верхівка

вусика протягом двох годин здійснює коловий (нутаційний) рух, описуючи повне коло. Якщо вусик під час свого і колового росту не зустрічає на своєму шляху опори, то він залишається трав'янистим, потім засихає і відпадає. При контакті з опорою вусик обвиває її, в подальшому внаслідок утворення у вусику механічних тканин (лібриформа) дерев'яніє і стає дуже міцним. Розрізняють вусики прості і розгалужені (подвійні, сильнорозгалужені). Галуження вусика відбувається так, як і пагона [11].

Суцвіття закладається в пазушній (пасинковій) бруньці і в бруньках зимуючого вічка. Спочатку має вигляд напівкруглого горбочка, з ростом воно диференціюється на головну вісь суцвіття і на бокові осі квіток. Ріст суцвіття відбувається від основи розгалуження до верхівки, при цьому в напрямку до верхівки ріст поступово слабшає. Суцвіття, що повністю розвинулося, має конусоподібну форму, всі частини його зеленого кольору.

Суцвіття складається з ніжки, що відходить від пагона, і самого суцвіття з розгалуженнями. На кінцях всіх розгалужень суцвіття знаходяться бутони квіток, зібрані в групи по три. Середній бутон розвинутий сильніше, ніж два бічних. Виноград у дикому стані – рослина дводомна: на одних рослинах у суцвіттях тільки чоловічі квітки, на інших – тільки функціонально-жіночі.

Культивовані сорти винограду мають в основному двостатевий тип квітки і рідше функціонально-жіночий; сорти з чоловічим типом квітки (за винятком сортів підщеп) не зустрічаються. Інколи зустрічається істинно жіночий тип квітки, в якому повністю відсутні чоловічі органи. У винограду квітки маленькі, зелені, розміщені на тонкій ніжці, що розширюється біля основи квітки в квітколоже і має п'ятичленну будову [10 – 11].

Листок виноградної рослини є органом, який виконує важливу фізіологічну функцію – фотосинтез, що полягає в асиміляції вуглецю з повітря і утворенні органічних речовин (крохмалю, цукру та ін.),

необхідних рослині для створення вегетативної маси щорічного приросту, урожаю і нагромадження цукру в ягодах (рис. 3.3). Продукти асиміляції утворюються тільки на світлі під впливом променистої енергії сонця з вуглекислого газу і води за допомогою зеленого пігменту хлорофілу, що знаходиться в листках [11].

Інші фізіологічні функції листка, такі, як дихання, що полягає в окислювальному розпаді складних органічних сполук з виділенням вуглекислого газу і води та поглинанням кисню (транспірація води, що сприяє безперервному переміщенню води від коренів до листя), зв'язані з головною функцією листка – асиміляцією вуглецю

Листок виноградної рослини складається з черешка і пластинки. Пластинка листка є основним органом, що виробляє органічні речовини (вуглеводи). Черешком листок закріплюється на стеблі. По черешку проходить провідна система (судинно-волокнисті пучки), яка входить у листову пластинку, утворюючи п'ять головних жилок. Жилки, розгалужуючись на тонші, пронизують всю листову пластинку. По них надходить у листок вода з мінеральними солями і відводяться вироблені листками продукти асиміляції. Ефективність фотосинтезу залежить від площі листової поверхні куща. Чим більше листків на кущі і чим інтенсивніша їх асиміляційна діяльність, тим більше вуглеводів виробляє кущ, тим вищий урожай і краща якість винограду. Пластинка листка має різні форму і розсіченість, які визначаються переважно довжиною і розташуванням його головних жилок [11].

Листки бувають від майже цілих до сильнорозсічених. Частіше зустрічаються листки три- і п'ятилопатові. Між лопатями знаходяться вирізки – дві верхні, дві нижні і черешкова виїмки. Краї листової пластинки обрамлені різними за величиною і формою зубчиками. Поверхня листків буває гладенькою, сітчасто-зморшкуватою або пухирчастою, з опушенням чи без нього. Частіше опушений тільки нижній

бік пластинки листка. Забарвлення листків буває від світло-зеленої до темно-зеленого. До кінця вегетації листки набувають характерного осіннього забарвлення (у білих і рожевих сортів воно звичайно жовте і золотисто-жовте, у сортів з темнозабарвленими ягодами – червоне [11]).

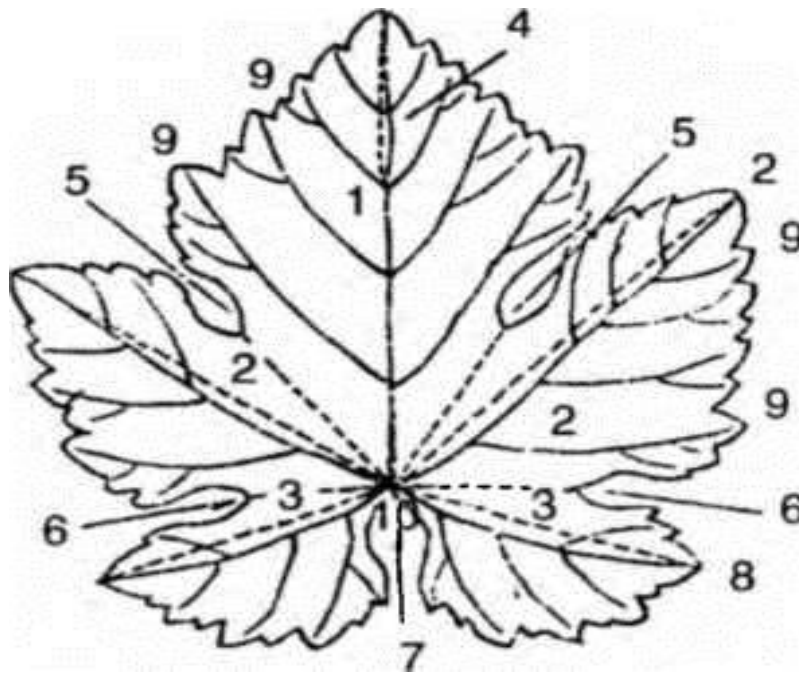


Рисунок 3.3 - Листок винограду [11]: 1 - середня жилка; 2 - верхня пара головних жилок; 3 - нижня пара головних жилок; 4 - середня (кінцева) лопать; 5 - верхні бокові вирізки; 6 - нижні бокові вирізки; 7 - черешкова виїмка; 8 - зубці на кінцях лопатей; 9 - крайові зубчики; 10 - основа черешкової виїмки.

З суцвіття в процесі його подальшого росту і розвитку після цвітіння і природного обсіпання зайвих квіток і зав'язей утворюється *гроно* (рис. 3.4). Ніжка суцвіття перетворюється в ніжку грона, вісь суцвіття з розгалуженнями – в гребінь, зав'язі – в ягоди. Ніжки грона бувають короткі і довгі. У одних сортів ніжка грона весь час залишається трав'янистою (зеленою), у інших вона дерев'яніє. За допомогою ніжки грона прикріплюється до пагона [11].

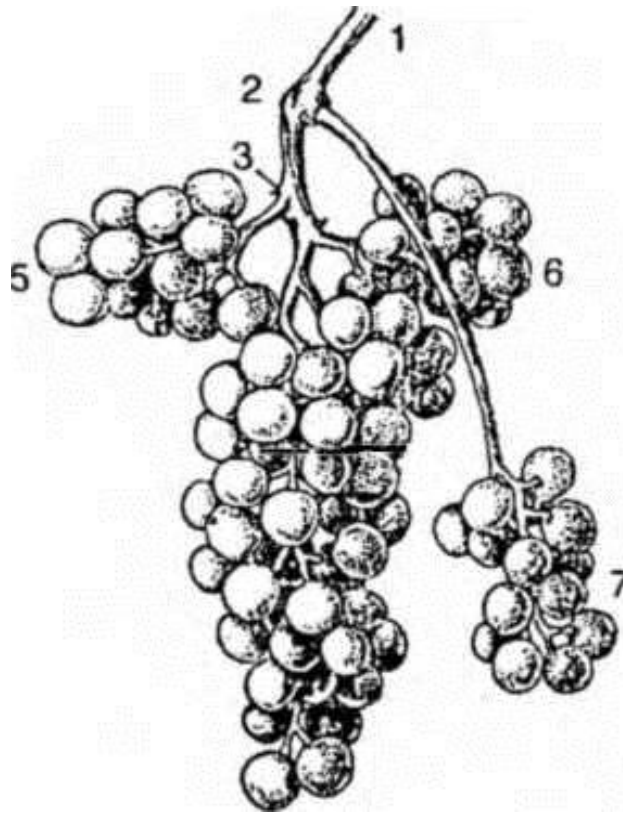


Рисунок 3.4 - Гроно винограду: 1 - основа ніжки грона; 2 - вузол на ніжці грона; 3 - місце відходження перших розгалужень гребеня; 4 - вершина грона; 5, 6 - лопаті; 7 - вусик с ягодами на кінці.

Гребінь грона складається з великої кількості розгалужень. Від ступеня і характеру розгалуження гребеня і довжини осей першого, другого і наступних порядків залежить форма, величина і щільність грона. Ягоди з'єднані з гребенем плодоніжкою. Біля основи ягоди плодоніжка розширюється в подушечку. Через плодоніжку і подушечку проходять судинно-волокнисті пучки, які розходяться під шкірочкою в м'якоті ягоди. При відокремленні ягоди від плодоніжки на подушечці залишаються відірвані судинно-волокнисті пучки – щіточки). Плодоніжки можуть бути

короткими і довгими. Чим коротші плодоніжки, тим компактніше гроно [11].

Грона розрізняють за формою (циліндричні, конічні, циліндрично-конічні, гіллясті, крилаті та ін.) і щільністю (дуже щільні, щільні, середньої щільності, рихлі). Щільність грона залежить не тільки від характеру гребеня, а й від кількості ягід і їх величини. Чим більше в гроні ягід і чим вони крупніші, тим вища щільність грона. *Ягода* винограду складається з шкірочки, м'якоті і насіння. Ягоди розрізняють між собою за величиною (від дрібних до дуже великих), формою (кругла, овальна, сплюснута та ін.) і забарвленням (біле, чорне, червоне, сіре, рожеве). На вершині ягоди є маленький бурий горбочок, що називається пупком, який являє собою залишок засохлої приймочки маточки.

М'якоть ягоди може бути щільною, хрусткою, м'ясистою, ніжною, слизистою, соковитою та ін. Смак ягоди залежить від вмісту в її соку цукру і кислоти. Деякі сорти ягід винограду мають специфічний присмак і аромат: мускатний (Мускат білий), ізабельний (Ізабелла), пасльоновий (Каберне) та ін. Властивий кожному сорту присмак ягід надають ароматичні речовини, що утворюються, як і барвні речовини, в шкірочці і м'якоті ягоди в період її досягання [10 – 11].

Насіння у винограду дрібне, звичайно грушовидної форми, з видовженим дзюбиком, в якому розміщений зародок. Насінина вкрита дуже міцною оболонкою, під якою знаходяться ендосперм і зародок. Насінина має черевний і спинний бік. На черевному боці є насінневий шов і дві борозенки (впадини), на спинному – халаза (місце проникнення судинних пучків у насінину).

У зеленій ягоді винограду насіння, що розвивається в ній, також має зелений колір, оскільки перебуває ще в молочній стиглості. При доброму заплідненні і нормальному розвитку всіх насінневих бруньок в ягоді міститься не більше чотирьох насінин, але, як правило, їх буває менше (2 -

3). Це свідчить про те, що не всі насіннєві бруньки були добре розвинуті і не всі їх яйцеклітини запліднилися. Трапляються також безнасіннєві ягоди, тобто ті, що розвинулися без запліднення (партенокарпія) [10 - 11].

Однією з найважливіших ботанічних властивостей винограду є дуже виражена полярність, яка зумовлює надзвичайно сильний ріст виноградної рослини в довжину. Це дає їй змогу швидко підніматися до світла і розвивати асимілюючі та репродуктивні органи. Також швидко ростуть корені проникаючи глибоко у ґрунт. Друга властивість росту виноградної рослини – дорсовентральність (площина полярність) усіх органів, яка зумовлює краще розміщення їх в обмеженому просторі лісового угруповання та краще використання ґрунту коренями.

Для виноградної рослини характерна велика сила росту всіх вегетативних частин, що пов'язано з їх дуже великою всмоктувальною силою. Інтенсивна асиміляція вуглецю відбувається в усіх зелених частинах рослини. У виноградної рослини порівняно незначна енергія дихання при малому його коефіцієнті.

Важлива біологічна властивість виноградної рослини – механізм саморегулювання. Вона має велику кількість вегетативних і генеративних органів, але не кожна брунька дає пагін, і не кожна квітка перетворюється в ягоду. Кількість кінцевих органів, що з'являються під час вегетації, зумовлена багатьма факторами і насамперед залежить від живлення.

Надзвичайно важливою біологічною властивістю виноградної лози є те, що на відміну від інших багаторічних плодових рослин, у пазухах листків закладаються вегетативно-генеративні бруньки, завдяки чому у винограду відсутня періодичність плодоношення. Кожна з таких бруньок у сприятливих умовах спроможна давати урожай, що зумовлює високу пластичність.

3.2 Еколого-технологічна характеристика винограду

Виноград росте в самих різних кліматичних зонах земної кулі, як у жарких і посушливих країнах, так і у відносно холодних областях. Кліматичні умови визначають напрям виробництва, тобто будуть вирощуватися столові, родзинкові, кишмишні, винні сорту або сорту для виробництва соку. Якість продукції значною мірою визначається кліматом. Для кожної кліматичної зони люди відібрали сорти, які дозрівають найбільш регулярно і дають найкращий продукт. На підставі багаторічного досвіду агротехніка і система формування були пристосовані до місцевих кліматичних умов. На появу шкідників і хвороб також впливає клімат. Вологий теплий клімат сприятливий для появи грибних хвороб. Сухий клімат сприяє розмноженню виноградних шкідників [5, 10 – 12, 14, 16, 37, 39 - 40].

На ріст і розвиток виноградної рослини, на кількість і якість винограду, як і на продукти його переробки, впливають найрізноманітніші умови зовнішнього середовища. Основними кліматичними факторами є температура, світло, волога. Так як ці фактори мають спільну дію на ріст і розвиток виноградної рослини, роль і значення кожного з них окремо може бути визначено за допомогою багатовимірних аналізів при системному підході до дослідницької роботи [17].

Виноград - рослина помірно-теплого клімату. Можливість промислової його культури в якій-небудь місцевості визначається, насамперед, температурними умовами у вегетаційний період. Температурні умови місцевості повинні забезпечувати дозрівання плодів і досить повне визрівання деревини.

Вплив умов середовища зростання на величину врожаю найчастіше проявляється сильніше в порівнянні з сортовими особливостями. Один і той же сорт, вирощений в різних природно-кліматичних зонах, іноді дає

абсолютно різну продукцію за величиною і якістю. Ось чому вивчення комплексу природних умов має визначальне значення для об'єктивного вирішення питання спеціалізації і районування сортів винограду.

Світло – важливий енергетичний фактор у життєдіяльності винограду. Виноград – світлолюбна рослина і тільки за достатньої освітленості кущів можна одержати високоякісний врожай винограду. Найкращі умови для фотосинтезу складаються при освітленні листків 30-40 тис. люксів [3 – 4].

Промислові виноградні насадження являють собою досить недосконалі фотосинтетично діючі системи. Коефіцієнт використання ФАР становить 0,5-2 % [28 - 30], що дає можливість використовувати потенціал урожайності сортів винограду лише на 15-20%. Тому весь комплекс агротехнічних заходів спрямовується на максимальне використання космічних факторів (світла, тепла).

В умовах України фотоперіодизм не впливає на продуктивність винограду. Разом з тим відомо, що при короткому дні пагони ростуть менш інтенсивно і добре визрівають, краще розвивається коренева система в порівнянні з довгим днем. Затінення пагонів винограду викликає припинення росту листків і суцвіть, вони спочатку жовтіють, а потім опадають. На таких пагонах у бруньках зимуючого вічка припиняється формування суцвіть – урожаю наступного року. Недостатнє освітлення негативно впливає на накопичення цукру, забарвлення та досягання ягід, якість винограду і вина [11 – 12, 16, 21, 40].

Оптимальні умови освітлення кущів винограду можна створити правильним вибором ділянки під виноградник (схили південних експозицій), раціональним розміщенням рядів (з півдня на північ) і кущів у ряду, створенням дуже розгалужених формувань, ретельним підв'язуванням плодкових стрілок до дроту шпалери, обламуванням зайвих пагонів та чеканкою.

Температурний режим повітря, ґрунту і рослин насамперед зумовлюється надходженням тепла від сонця, його випромінювання ґрунтом та поверхнею рослин. Життєдіяльність виноградного куща починається тоді, коли досягається певний мінімум температури. Початок вегетації кущів (сокорух) і розпускання бруньок починається коли температура ґрунту становить 7-8 °С, а повітря – 10-12 °С. У виноградарстві за біологічний нуль прийнято температуру 10 °С [10 – 12, 14-16, 18, 37].

Для кожної фази вегетації визначені оптимальні температури, при яких тривалість тієї чи іншої фази найменша. Так, найактивніше ріст пагонів і коренів відбувається при температурі 28-30 °С, цвітіння – 20 - 30 °С, а досягання ягід – при 28-32 °С. За даними Давітая Ф.Ф. [14 - 15, 37] для сортів дуже раннього строку досягання сума активних температур становить 2200-2400 градусів, раннього – 2400-2600, середнього – 2700-2800, пізнього і дуже пізнього – 2900-3000 і більше.

Для кожної фази вегетації визначені оптимальні температури, при яких тривалість тієї чи іншої фази найменша. Так, найактивніше ріст пагонів і коренів відбувається при температурі 28-30 °С, цвітіння – 20-30 °С, а досягання ягід – при 28-32 °С. Якщо температури нижче оптимальних, значно подовжується тривалість фенофаз. Крім того при температурі 15 °С виноград не цвіте, а при низьких температурах повітря (12-15 °С) у фазі досягання ягід слабо накопичується цукор, погано визрівають пагони і рослини ослабленими йдуть на зимівлю. Високі температури (понад 35-40 °С) також негативно впливають на виноград: різко послаблюються фізіологічні процеси, припиняється ріст пагонів, спостерігаються опіки листя та ягід.

В ННЦ «ІВіВ ім.В.Є.Таїрова» проведено дослідження екологічних умов вирощування найбільш поширених сортів винограду, практичним

результатом яких стала їх паспортизація [12]. В табл.3.1 представлена еколого-технологічна характеристика цих сортів в умовах України.

Таблиця 3.1 - Екологічна (а) і технологічна (б) характеристика поширених технічних сортів винограду [12]

а) екологічна характеристика

Сорти винограду	Строки дозрівання, діб	$\sum t^{\circ} > 10^{\circ}\text{C}$	Урожайність, т/га	Вміст, цукру, г/100 см ³	Кислотність, г/дм ³	Морозостійкість, t, °C
Сапераві	Пізній 155-165	3100- 3300	9,0-12,0	18-22	7,8-12	-22
Аліготе	Ранньосередній 135-145	2800- 2900	9,0-13,0	18-19	7-9	-23
Каберне Совіньон	Пізній 155-165	3100- 3300	7,0-10,0	20-22	8-9	-23
Сухолиманський білий	Середній 145-150	2850- 2900	8,0-12,0	17-19	8-10	-22
Одеський чорний	Пізній 160-165	3000- 3200	11,0- 13,0	18-20	6-9	-23
Мускат одеський	Ранній 135-145	2700- 2800	8,0-11,0	20-21	7,7-8,0	-27
Мускат отгонель	Середній 140-145	2900- 3100	6,5-7,2	21-23	6,0-4,5	-20
Фетяска (Ліанка)	Ранній 135-145	2800- 2900	6,0-8,0	19-21	6,5-7,5	-20
Ркацителі	Пізній 160-165	3100- 3300	8,0-12,0	17-19	8,5-9,5	-21

Продовження табл. 3.1						
Піно сірий	Середньоранній 147-155	2800-2950	6,0-7,0	18-21	7-9	-21
Шардоне	Ранній 138-145	2800-2900	7,0-9,0	18-20	7-9	-21
Рислінг рейнській	Середньоранній 145-150	2850-2950	7,5-8,0	17-18	7-9	-22
Овідіопольський	Середньопізній 155-160	3150-3200	9,5-10,0	18-20	7-10	-27
Рубін таїровський	Пізній 160-165	3200-3350	12-14	19-20	7-9	-25

Восени при зниженні температури ґрунту і повітря нижче 8 °С, припиняється ріст коренів, різко знижується інтенсивність фізіологічних процесів.

У період глибокого спокою винограду морозостійкість окремих частин і органів виноградного куща найбільша. У амурського винограду вічка гинуть при температурі мінус 40 °С, у американських (підщепних) сортів – при мінус 35 °С, у європейських сортів залежно від умов підготовки до зимівлі та сорту – при мінус 18-22 °С. Повна загибель вічок у європейських сортів спостерігається при температурі нижче мінус 24 °С. Після частих відлиг а також наприкінці зими морозостійкість рослин знижується. Значно меншу морозостійкість мають корені винограду. У європейських сортів вони гинуть при температурі мінус 5-7 °С, а в підщепних американських – при мінус 9-11 °С [15].

Вологість ґрунту та повітря – дуже важливі екологічні фактори, які зумовлюють довговічність та продуктивність винограду. Порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами виноград відзначається підвищеною посухостійкістю, яка зумовлена сильним розвитком та

глибоким проникненням кореневої системи, великою сисною силою коренів, раціональною роботою внутрішніх водо регулюючих систем [15].

б) технологічна характеристика поширених технічних сортів
винограду [12]

Сорти винограду	Сила росту пагонів	Визріван- ня пагонів, %	Плодо- носних пагонів, %	Опт. наванта- ження пагона- ми, тис. шт./га	Коефіц. плодо- ношен- ня	Коеф.. плодо- носно- сті	Серед- ня маса грона, г
Сапераві	серед- ня	80-85	60-65	110-120	0,8-0,9	1,5-1,65	110- 120
Аліготе	серед- ня	80-85	80-85	100-130	0,8-0,9	1,6-1,7	105- 110
Каберне Совіньон	сильна	85-90	45-60	90-110	0,5-0,7	1,1-1,4	70-75
Сухолиман- ський білий	сильна	80-87	70-75	100-130	1,0-1,2	1,5-1,7	145- 150
Одеський чорний	серед- ня	80-90	70-83	100-120	1,3-1,5	1,7-2,0	130- 140
Мускат одеський	серед- ня	85-90	75-77	60-65	1,0-1,2	1,3-1,45	115- 125
Мускат оттонель	серед- ня	80-85	60-65	90-100	1,0-1,05	1,45-1,55	90-95
Фетяска (Ліанка)	серед- ня	85-90	65-70	100-110	0,8-0,9	1,3-1,45	95-105

Продовження табл.3.1б							
Ркацителі	середня	75-80	60-65	90-105	0,45-0,6	1,3-1,5	130-150
Піно сірий	середня	75-80	50-55	90-100	0,7-0,85	1,5-1,7	87-95
Шардоне	середня	85-90	60-65	95-110	0,8-0,85	1,4-1,6	90-100
Рислінг рейнський	сильна	85-95	55-60	90-100	0,7-0,8	1,3-1,45	90-110
Овідіопольський	сильна	75-80	65-73	65-70	0,8-0,9	1,1-1,3	160-165
Рубін таїровський	середня	75-80	70-75	60-65	1,0-1,2	1,5-1,6	185-200

Найбільш негативно на ріст, розвиток і плодоношення винограду впливає нестача вологи в ґрунті у першій половині вегетації – від початку сокоруху до кінця цвітіння. Пагони, досягнувши 30-40 см довжини, припиняють ріст, під час цвітіння пилок втрачає фертильність, спостерігається масове обсіпання кіток. Посуха у другій половині вегетації негативно впливає на масу ягід та грон, накопичення цукру та запасних поживних речовин, морозостійкість кущів.

Проте в дуже посушливі роки спостерігалось різке зменшення приросту пагонів, урожайності й навіть масова загибель кущів [10 16, 37, 39 – 40, 44]. Виноград найкраще росте і плодоносить тоді, коли річна сума опадів становить 700-800 мм і якщо вони рівномірно розподіляються впродовж року. Потреба винограду у воді значно змінюється за фазами вегетації. На зрошувальних та незрошувальних ділянках зображення середніх добових витрат води протягом вегетації має характер одновершинної кривої. Після початку сокоруху водоспоживання кущів

поступово зростає, а потім потреба у воді зменшується.

Вологість повітря суттєво впливає на ріст і розвиток винограду. Оптимальні умови для життєдіяльності кущів тоді, коли вологість не нижче 60%. Це можливо лише на узбережжі морів, великих озер і водойм, а також при застосуванні зволожувальних поливів. Така вологість позитивно впливає на якість винограду і вина. Протягом вегетації на винограднику треба підтримувати оптимальну вологість ґрунту. Невеликий її дефіцит допустимий лише під час досягання ягід і збирання винограду [12].

Для винограду дуже шкідливі різкі зміни вологості ґрунту і повітря. Швидка зміна дощової погоди посушливою в період активного росту може викликати запалення листків і молодих пагонів. Значні опади під час цвітіння винограду негайно впливають на фертильність пилку та запліднення квіток. Наслідком цього є значне обсіпання квіток та зав'язей. У період досягання ягід нерідко на виноградниках запаси продуктивної ґрунтової вологи майже вичерпуються. Швидке підвищення її у цей час викликає масове розтріскування та загнивання ягід [17].

Висока пластичність винограду дає можливість вирощувати його на різних типах ґрунтів. В межах України промислові насадження винограду культивують на чорноземах (легких-, середньо- та важкосуглинистих), каштанових, буроземних ґрунтах, пісках та інших. В різноманітних зонах виноградарства найвищі врожаї винограду одержують на легких та теплих ґрунтах з доброю водопроникністю. Не росте виноград на засолених та заболочених ґрунтах, де створені несприятливі умови для росту та розвитку коренів [12].

В різних зонах виноградарства найвищі врожаї винограду одержують на легких і теплих ґрунтах, з доброю водопроникністю і аерацією та достатньою родючістю. Висока пластичність винограду дає можливість вирощувати його на різних типах ґрунтів. Виноград не росте на засолених і заболочених ґрунтах, на яких несприятливі умови для росту та розвитку

коріння. У різних зонах виноградарства найвищі врожаї винограду одержують на легких і теплих ґрунтах, з доброю водопроникністю і аерацією та достатньою родючістю [12].

Цінність різних ґрунтів для винограду визначається їх структурою, гранулометричним і хімічним складом. Оптимальна вологість ґрунту від сокорух до початку досягання ягід складає від 50% від найменшої вологоємкості на пісках до 75% на важко суглинкових чорноземах [12, 37, 39-40].

Повітряний режим ґрунту має забезпечувати оптимальні умови життєдіяльності кореневої системи та мікробіологічних процесів. При ущільненні ґрунту на винограднику (коли щільність перевищує 1,5 - 1,6 г/см³, а вміст повітря при найменшій вологоємкості менше 14%) припиняється ріст коренів, зростає кількість недоокислених сполук. Це викликає різке послаблення росту пагонів та зниження урожайності винограду. Термічний режим ґрунту впливає насамперед на кореневу систему, інтенсивність росту і розвиток якої зумовлюють строки початку вегетації та проходження фенофаз.

Хімічний склад ґрунту залежить насамперед від наявності в ньому мінеральних елементів: кальцію, калію, фосфору, сірки та ін.. На хімічний склад ґрунтів суттєво впливає внесення органо-мінеральних добрив і хімічних меліорантів. Краще росте виноград, коли реакція ґрунтового покриву близька до нейтральної [37].

Найвищі вимоги пред'являються ґрунту, що вибирають для вирощування винограду, який йде на створення десертного столового вина. Рекомендовано вирощувати виноград для даних цілей на глибокому, і свіжому, але не на важкому і щільному ґрунті.

Практика світового виноробства вказує на те, що виноград, з якого виходить найкраще вино, виростає на ґрунті, в якому міститься пісок і гравій. Наприклад, у східній частині Грузії, в угорському Токай і у

французькому Шампань створені умови для вирощування винограду, який йде у виробництво знаменитого на весь світ вина. Ґрунт на цих територіях має в своєму складі до 80% часток каменя або гравію. Гравій виконує роль дренажу для шарів ґрунту, пропускаючи дощову воду і запобігаючи процесу випаровування. За час світлового дня гравій дуже сильно нагрівається, а в нічний час починає віддавати поглинене тепло, нагріваючи поверхню повітря [12, 37, 39 – 40].

Виявлено, що різні види і сорти винограду неоднаково реагують на ґрунтові умови. Так, сорти винограду виду Ріпарія краще ростуть на легких та середніх ґрунтах з вмістом активного вапна 6-11 %, а виду Берландієрі – на важких і глинястих ґрунтах з містом активного вапна 20-25 %. Для деяких сортів (Каберне Совіньон, Гаме та ін.) як сприятливі розглядаються суглинисті та глинисті чорноземи, а несприятливі – сірі карбонатні ґрунти. Для Аліготе та Ркацителі досить сприятливими є середньо- та важкосуглинисті ґрунти. Для сортів Сенсо, Шасла біла, Серексія, Чауш, Тельти-Курук, Альшак, Альварна та ін. найкращими є піски, а для групи Піно, Фолль блан – перегнійно-карбонатні ґрунти з великим вмістом вапна [12, 37].

Викликає інтерес якість отриманої продукції при вирощуванні винограду у Франції (у Шампані). Сорт Піно чорний на крейдових відкладеннях дає відомі білі шампанські вина, але одержати тут з цього сорту червоне вино, рівноцінне відомому бургундському, не вдається. Рислінг на карбонатних та перегнійно-карбонатних ґрунтах мергелястого походження схилів Абрау-Дюрсо дає відомі марочні вина. Однак цей же сорт у нанесених ґрунтах долин (наприклад, у Ставропольському краї та ін.) дає вина невисокої якості, тоді як сорт Сільванер тут має протилежні результати [14 -15, 37].

Найвищі врожаї доброї якості в умовах України збирають на структурних або легких ґрунтах, забезпечених поживними речовинами,

тому під виноградники слід виділяти супіщані, суглинкові, перегнійно-карбонатні, чорноземні ґрунти. На південних чорноземах виноградники ростуть добре і дають якісну продукцію. Вина особливо високої якості дають білі сорти з ділянок, розміщених на південних схилах, які мають змиті ґрунти. Червоні сорти винограду потребують найбільш змиті відміни ґрунтів на південних схилах [12].

Різні сорти винограду по різному вибагливі до ґрунтових умов. Одні добре ростуть на суглиннистих і легкоглинистих чорноземах і погано на перегнійно-карбонатних (Каберне Совіньон, Гаме), інші – на пісках (Сенсо, Шасла біла), треті дають добру продукцію на сірих карбонатних і перегнійно-карбонатних ґрунтах з великим вмістом вапна (група Піно, Шардоне), на середньо- та важкосуглиннистих ґрунтах – сорти Аліготе, Каберне Совіньон, Ркацителі.

Поряд з гранулометричним складом важливою умовою прояву агровиробничих властивостей ґрунтів є ступінь їх еродованості. Досліди показали, що на слабкозмитих чорноземах врожайність винограду майже не відрізняється від врожайності на повно-профільних ґрунтах. На середньозмитих чорноземах спостерігається зниження врожаю винограду в межах 10-20 %, а на сильнозмитих – 20-30 % і більше. На сильнозмитих ґрунтах необхідно вносити підвищені дози органо-мінеральних добрив і розміщати тільки технічні сорти з великою силою росту (Совіньон, Фетяска та ін.). Ґрунти з більшою потужністю сприятливі для винограду, оскільки вони характеризуються великими запасами вологи та поживних речовин. Ґрунти рихлі, незасолені, з достатньою кількістю поживних речовин, оптимально зволожені сприяють сильному росту винограду, активному плодоношенню та довголіттю насаджень. Оптимальними є ґрунти потужністю 80-90 см, з запасами гумусу не менш 100 т/га. Отже, гранулометричний склад ґрунтів і ступінь їх змитості повинні обов'язково враховуватися при закладанні виноградних насаджень [12].

Велике значення при оцінці ґрунтів для виноградників має карбонатність. При надлишку активних карбонатів у ґрунтах спостерігається захворювання рослин хлорозом. Визначення вмісту активних карбонатів в ґрунті необхідне для вибору підщепи винограду (табл. 3.2) [12].

Таблиця 3.2 - Характеристика ґрунтів за вмістом активних карбонатів і рекомендовані сорти підщеп [12]

Рекомендований сорт підщепи	Максимальний вміст карбонатів, %	
	загальних	активних
Рипарія Глуар де Монпельє	10 – 15	9,5
Рипарія х Рупестріс 101-14	10 – 20	10,5
Рипарія х Рупестріс 3309	10 – 20	11,5
Рупестріс дю Ло	15 – 25	17,5
Берландієрі х Рипарія Кобер 5ББ	30 – 40	23,0
Шасла х Берландієрі 41Б	50 – 60	29,0

Визначення оптимальних фізико-хімічних показників ґрунтових умов для різних типів ґрунту в межах Північного Причорномор'я надасть можливість зробити раціональний вибір ділянок для закладання виноградних насаджень, визначити норму внесення добрив і систему обробки виноградників на різних ґрунтах даного регіону (табл. 3.3) [12].

Таблиця 3.3 - Оптимальні кількісні ґрунтові показники для закладання виноградних насаджень на ґрунтах Північного Причорномор'я [12]

Показники (шар 0-60 см)	Чорноземи звичайні	Чорноземи південні і каштанові ґрунти	Різновиди супіщаних і піщаних ґрунтів
Вміст гумусу, %	3,0–4,0	1,4–1,6	1,4–1,6
Азот, що гідролізується, мг/100 г	3–4	2,5–3	1,0–1,5
Найменша вологоємність	25–30	20–25	4–6
Водопроникність, мм/год.	70–100	60–90	10–30 мм/хв
Агрегатний склад, частки > 0,25 мм, %	40–55	35–40	-
Загальна пористість, %	50–55	40–50	35–40
Щільність, г/см ³	1,0–1,4	1,2–1,4	1,3–1,4
Рухомий фосфор, мг/100 г	3,0–4,5	3,0–4,0	1,0–1,5
Обмінний калій, мг/100 г	20–30	20–25	0,8–1,2
Реакція середовища, рН- водний	7,5–8,1	7,5–8,	7,0–7,5
Поглинений кальцій, мг-екв/100 г	27–30	20–25	2–3
Поглинений магній, мг-кв/100 г	3,0–3,8	4,0–6,0	2,0–3,0
Ємність поглинання, мг-екв/100 г	35–40	30–35	5–7
Бор, мг/кг	0,3–0,7	0,3–0,5	0,3–0,5
Цинк, мг/кг	0,8–1,5	0,8–1,5	0,8–1,5
Марганець, мг/кг	30–70	30–50	30–50
Молібден, мг/кг	0,3–0,7	0,1–0,2	0,1–0,2
Вміст токсичних солей, %	0,2–0,3	0,2–0,3	0,2–0,3

4 АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ВИНОГРАДУ В ЗАКАРПАТТІ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Формування врожайності сільськогосподарських культур здійснюється під впливом агрокліматичних ресурсів територій, які поділяють на радіаційно-світлові, теплові ресурси і ресурси вологи. Сучасні методи дослідження в агрометеорології й агрокліматології базуються на застосуванні методів моделювання формування продуктивності сільськогосподарських культур. В основі цих методів лежать закономірності впливу окремих агрокліматичних показників та їх комплексів на процеси фотосинтетичної діяльності рослин [3-4, 7-9, 13, 17, 20-22, 28-30, 33, 38, 43, 45, 46].

4.1 Модель формування продуктивності винограду

Запропонована динамічна модель «*Vitis vinifera* - 2013» дозволяє оцінювати формування врожаю винограду протягом вегетаційного періоду, реєструвати біометричні та біохімічні зміни в рослинах, викликані як природним ходом онтогенетичного розвитку, так і впливу на них факторів зовнішнього середовища, під факторами зовнішнього середовища розуміється комплекс агрометеорологічних умов.

При розробці моделі використовувався підхід запропонований Польовим А.М. [33]. Модель «*Vitis vinifera* - 2013», розроблена Ляшенко Г.В. і Жигайло Т.С. [17, 21 - 22, 46], дозволяє оцінити формування однорічної маси виноградного куща з урахуванням динаміки росту біомаси листя, пагонів, суцвіть і грон.

При розробці моделі задавалося, що однорічна маса кущів не перетинається, а знаходиться над горизонтальною проекцією (рис. 4.1), довжина «а» якої дорівнює відстані між кущами, а ширина – середній за вегетаційний період ширині крони « β » (рис. 4.2), яка задається агротехнічним прийомом підв'язкою [17, 21 - 22].

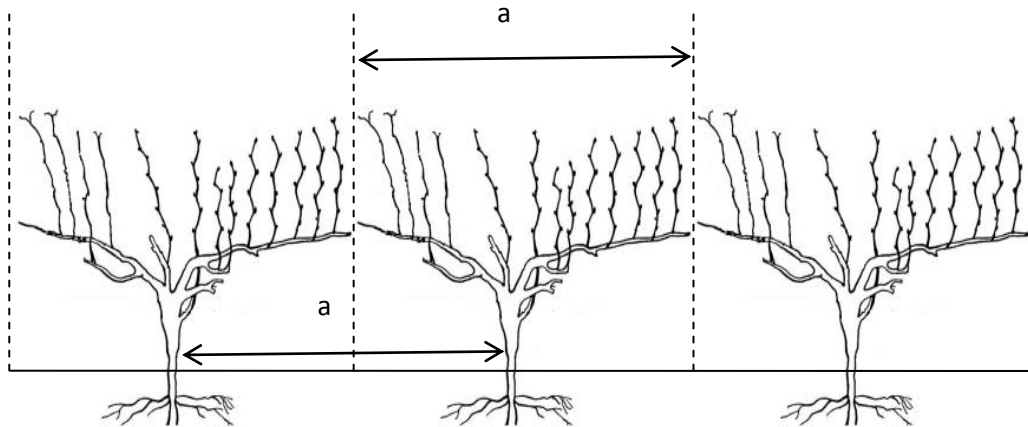


Рисунок 4.1 – Схема розміщення однорічної маси кущів винограду задана в моделі. Вертикальна проекція

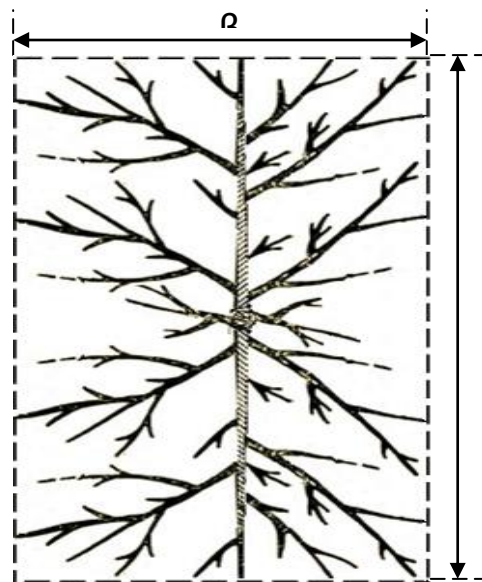


Рисунок 4.2 – Схема розміщення однорічної маси винограду задана в моделі. Горизонтальна проекція

Модель має ієрархічну структуру і містить п'ять основних блоків: вхідної інформації; радіаційного та температурного режимів; фотосинтезу; дихання; росту та розподілу асимілятів. Для реалізації розрахунків за моделлю необхідно володіти наступною інформацією [17, 21]:

1) *разова*: географічна широта, град.; дата розпускання бруньок; дата технічної стиглості; найменша вологоємність в метровому шарі ґрунту, мм; кількість бруньок, що розпустилися, %; зрідженість, %; вміст вологи в листі, пагонах і гронах, %; відстань між кущами, м; ширина міжрядь, м; ширина крони, м; біологічний мінімум, °С; коефіцієнт витрат на дихання підтримки, відн. од; коефіцієнт витрат на дихання росту, відн. од; початкові маси листя і пагонів, г/кущ; початкова площа листя, м²/кущ; кількість вічок залишених після обрізки, шт/кущ; інтенсивність фотосинтезу при світловому насиченні і нормальної концентрації СО₂, мг СО₂/(дм² год); початковий нахил світлової кривої фотосинтезу (мгСО₂/(дм² год))/(кал/(см² хв)); питома густина листя, г/м²; кількість плодкових пагонів, %; коефіцієнт плодоносності; мінімальне значення оптимальної температури фотосинтезу, °С; максимальне значення оптимальної температури фотосинтезу, °С;

2) *декадна*: середня за декаду температура повітря, °С; запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, мм; середнє за добу число годин сонячного с'яйва; число діб в розрахунковій декаді.

В агрометеорологічному блоці даної моделі виконуються розрахунки сумарної радіації, інтенсивності ФАР на верхній межі насадження і в середині крони, суми активних температур і середньої денної температури повітря.

Сумарна сонячна радіація розраховується за уточненою формулою Сівкова С.І. [33]:

$$Q^j = 12.66(SS^j)^{1.31} + 315(\sinh_0^j)^{2.1}, \quad (4.1)$$

де Q – величина сумарної радіації за декаду (кал/см²/дек);

SS – тривалість сонячного сьйва за декаду (год);

h_0 – полудена висота Сонця (град.).

$$I_0^j = \frac{05Q^j}{60\tau_d}, \quad (4.2)$$

де I_0^j – інтенсивність ФАР на верхній межі насадження,

кал / (см² · доба);

τ_d – тривалість світлого часу доби, ч.

Поглинута насадженням фотосинтетична активна радіація ФАР визначається за формулою:

$$Q'_\phi = \frac{Q_\phi}{(1 + cL)}, \quad (4.3)$$

де Q'_ϕ – інтенсивність ФАР в середині насадження, мДж/м²;

L – відносна площа листя, м²/м²;

c – емпіричний коефіцієнт, який дорівнює 0,65 (безрозмірний).

Середня за світлий час доби температура повітря розраховується за формулами виду:

$$T_d = \alpha_1 T_{\max} + \alpha_0, \quad (4.4)$$

де T_D – середня денна температура повітря, °С;

T_{max} – середня за декаду максимальна температура повітря, °С;

α_1 і α_0 – коефіцієнти, які залежать від місяця.

Розрахунок суми активних температур розраховується за наступною формулою:

$$\sum T_{Акм}^{j+1} = \sum T_{Акм}^j + T_{cp} \cdot n \quad (4.5)$$

де $\sum T_{Акм}$ – сума активних температур, °С;

T_{cp} – середня за декаду температура повітря вище біологічного мінімуму, °С;

n – число днів в розрахунковій декаді.

Фотосинтез є основною складовою продукційного процесу. Вчасно світловий фази фотосинтезу відбувається перетворення світлової енергії в хімічну і фотоліз води, а в період темної фази вуглекислота відновлюється до вуглеводів. Інтенсивність фотосинтезу залежить від освітлення, температури, водопостачання і т.д. [28-30]

Для розрахунку інтенсивності фотосинтезу при оптимальних тепло- і вологозабезпеченості і реальних умовах освітленості використовується рівняння Monsi M. и Saeki T. [45]:

$$\Phi_0^j = \frac{\Phi_{max} \alpha_\phi I^j}{\alpha_\phi I^j + \Phi_{max}} \quad (4.6)$$

де Φ_{\max} – інтенсивність фотосинтезу при світловому насиченні і нормальній концентрації CO_2 , $\text{мг CO}_2 \cdot \text{дм}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$;

α_ϕ – початковий нахил світлової кривої фотосинтезу,
 $\text{мг CO}_2 \cdot \text{дм}^{-2} \cdot \text{год}^{-1} / (\text{кал} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{хв})$;

I^j – інтенсивність ФАР, $\text{кал} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{хв}$.

Рівняння інтенсивності фотосинтезу в реальних умовах має вигляд [31-33]:

$$\Phi_\tau^j = \Phi_o^j \cdot \alpha_\phi^j \cdot \psi_\phi^j \cdot \gamma_\phi^j , \quad (4.7)$$

де Φ_o^j – інтенсивність фотосинтезу при оптимальних тепло- і вологозабезпеченості і реальних умовах освітленості, $\text{мг CO}_2 \cdot \text{дм}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$;

α_ϕ^j – онтогенетична крива фотосинтезу, безрозмірна;

ψ_ϕ^j – функція впливу температури повітря, безрозмірна;

γ_ϕ^j – функція впливу вологості ґрунту, безрозмірна.

Функції α_ϕ^j , ψ_ϕ^j , γ_ϕ^j нормовані та змінюються від 0 до 1.

Онтогенетична крива представлена як сплайн-функція в залежності від накопиченої суми активних температур. Сплайн функція представлена лінійними залежностями, які змінюються по міжфазних періодах «розпускання бруньок - цвітіння», «цвітіння - початок дозрівання», «початок дозрівання - технічна стиглість» і має наступний вигляд [17, 21-22, 46]:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \alpha_{\phi} = 0,8 + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot \sum T_{Акт} & \text{при: } \sum T_{Акт} \leq 800^{\circ}C \\ \alpha_{\phi} = 1 & \text{при: } 800^{\circ}C < \sum T_{Акт} \leq 1000^{\circ}C \\ \alpha_{\phi} = 2,4 - 1,4 \cdot 10^{-3} \cdot \sum T_{Акт} & \text{при: } 1000^{\circ}C < \sum T_{Акт} \leq 1500^{\circ}C \\ \alpha_{\phi} = 0,3 & \text{при: } \sum T_{Акт} > 1500^{\circ}C \end{array} \right. \quad (4.8)$$

де $\sum T_{Акт}$ – сума активних температур на початок розрахункової декади.

Функція впливу температури повітря на інтенсивність фотосинтезу так звана "температурна крива фотосинтезу" визначається як [31-33]:

$$\psi_{\phi}^j = e^{-1,6867 \left(\frac{T_{\partial} - T_{опт}}{10} \right)^2} \quad (4.9)$$

де T_{∂} – середня денна температура повітря, $^{\circ}C$;

$T_{опт}$ – оптимальна температура повітря для фотосинтезу, $^{\circ}C$.

Функція впливу вологозабезпеченості на інтенсивність фотосинтезу має наступний вигляд [30-32]:

$$\gamma_{\phi}^j = 2,90 \exp(-0,91 W/W_{нв}) - 3,64 \exp(-2,73 W/W_{нв}) \quad (4.10)$$

де W – запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту, мм;

$W_{нв}$ – найменша вологоємність в метровому шарі ґрунту, мм.

Сумарний фотосинтез 1м^2 виноградного насадження за світлий час доби визначається за формулою [31 - 33]:

$$\Phi^j = \varepsilon \cdot \Phi_\tau^j \cdot L^j \cdot \tau_D^j, \quad (4.11)$$

де Φ_τ^j – інтенсивність фотосинтезу в реальних умовах,

$\text{мгСО}_2 \cdot \text{дм}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$;

ε – коефіцієнт ефективності фотосинтезу, г/доба;

L – площа листової поверхні, $\text{м}^2/\text{кущ}$;

τ_D – Тривалість світлого часу доби, год.

Витрати на дихання підрозділяються на дихання пов'язане з підтриманням структурної організації тканин, і на дихання пов'язане з пересуванням речовин, фотосинтезом і створенням нових структурних одиниць для росту рослин. Вираз, що описують процес дихання має вигляд [31-33]:

$$R^j = \alpha_R^j (c_1 M^j + c_2 \Phi^j), \quad (4.12)$$

де R – витрати на дихання, $\text{г}/\text{м}^2$;

α_R – значення онтогенетичної кривої дихання, безрозмірне;

c_1 – коефіцієнт, який характеризує витрати на підтримку структури, безрозмірний;

M – суха однорічна біомаса куща, $\text{г}/\text{м}^2$;

c_2 – коефіцієнт, який характеризує витрати, пов'язані з перетіканням речовин, фотосинтезом і утворенням нових структурних одиниць.

Рівень дихального газообміну підвладний змінам, залежним від віку та розвитку рослини. Молоді зростаючі тканини дихають інтенсивніше,

при старінні рівень дихального газообміну знижується. В моделі зміни дихальної активності виноградного рослини оцінюється через онтогенетичну криву дихання α_R , яка характеризує вплив віку рослини на швидкість дихання. Онтогенетична крива дихання аналогічна онтогенетичній кривій фотосинтезу і визначається за виразом 4.8 [33].

Кількісний опис процесів росту і розподілу продуктів фотосинтезу в рослинах є одним з центральних питань при розробці динамічних моделей формування продуктивності сільськогосподарських культур. Найбільш простим показником росту біомаси є приріст ΔM за розрахунковий період часу Δt . Приріст біомаси визначається різницею між сумарним фотосинтезом і витратами на дихання [33]:

$$\Delta M^j = \Phi^j - R^j \quad (4.13)$$

де ΔM – приріст біомаси, г/м²;

Φ^j – сумарний фотосинтез, г/м²;

R^j – витрати на дихання, г/м²;

Ріст окремих органів протягом вегетаційного періоду визначається функціями розподілу асимилятов або ростовими функціями (рис. 4.3);

$$m_i^{j+1} = m_i^j + \beta_i^j \Delta M^j \quad (4.14)$$

де m_i^j – маса і-го органу, г/м²;

β – значення функції розподілу асимілятів.

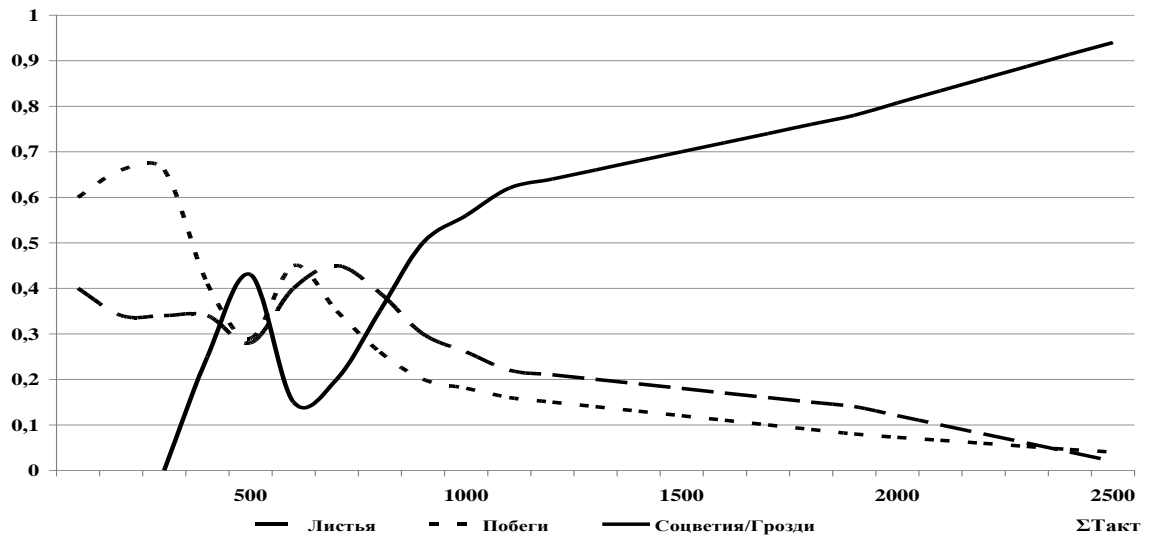


Рисунок 4.3 - . Ростові функції винограду [33, 46]

Динаміка формування площі листової поверхні визначається з урахуванням приросту маси листя і питомої щільності листя:

$$L^{j+1} = L^j + \Delta m_l \frac{1}{z}. \quad (4.15)$$

де L – площа листової поверхні, $\text{м}^2/\text{кущ}$;

m_l – маса листя, $\text{г}/\text{м}^2$;

z – питома площа листя, $\text{г}/\text{м}^3$.

Також у блоці росту даної моделі за допомогою додаткових параметрів розраховуються сира загальна біомаса і біомаса окремих органів винограду, врожайність з куща і гектара, маса середньої грона, фотосинтетичний потенціал за такими виразами [17, 21-22]:

$$m_{Ci}^j = \frac{m_i^j}{(100 - \psi_i)10} \cdot K_{земл} \quad (4.16)$$

де m_{Ci}^j – сира маса і-го органу, кг/кущ;

ψ_i – вміст вологи в і-му органі, %;

$K_{земл}$ – коефіцієнт рівня агротехніки, безрозмірний змінюється від 0 до 1.

Максимальна біомаса грон, розрахована за виразом 4.16, є врожайністю куща (Y_k) [17, 21-22].

$$Y = \frac{100Y_k \cdot (100 - P)}{X \cdot d \cdot 100} \quad (4.17)$$

де Y – урожайність, ц/га;

d – ширина міжрядь, м;

P – зрідженість кущів, %.

$$m_{cp} = \frac{Y_k P}{10g} \cdot ПП \cdot K_{пл} \quad (4.18)$$

де m_{cp} – маса середнього грона, г;

p – відсоток бруньок, що розпустилися, %;

g – кількість вічок залишених після обрізки, шт/кущ;

$ПП$ – відсоток плодоносних пагонів, %;

$K_{пл}$ – коефіцієнт плодоношення.

$$\Phi\Pi^{j+1} = \Phi\Pi^j + \frac{L^{j+1} - L^j}{2} \cdot X \cdot H \cdot n^{j+1} \quad (4.19)$$

де $\Phi\Pi$ – фотосинтетичний потенціал, $\text{м}^2 \cdot \text{доба}$;

L – відносна площа листя, $\text{м}^2/\text{м}^2$;

X – довжина крони, м ;

H – ширина крони, м ;

n – число діб в розрахунковій декаді.

$$\text{ЧПФ}^j = \frac{\Delta M^j}{L^j \cdot X \cdot H \cdot n^j} \quad (4.20)$$

де ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, $\text{г}/\text{м}^2$;

ΔM – приріст загальної біомаси за декаду, $\text{г}/\text{кущ}$.

Вихідна інформація може бути представлена в табличному і графічному вигляді.

4.2 Агрокліматичні умови в період вегетації винограду

Завдання оцінки агрокліматичних умов формування продуктивності винограду здійснювалося шляхом розрахунків основних показників радіаційно-світлових і термічних умов та умов зволоження. Такими показниками є тривалість сонячного сяйва, середня за вегетацію температура повітря, кількість опадів. Із [1] отримано дані з величин найменшої польової вологоємності (НВ) для метрового шару ґрунту.

В області налічується 15 метеорологічних станцій і постів, проте найбільш повно агрокліматичні ресурси можна визначити за даними

метеорологічних станцій Ужгород, Берегово і Хуст. Інформація цих станцій репрезентативна для рівнинних земель Закарпаття.

Агрокліматичні умови в період вегетації винограду (від розпускання бруньок до технічної стиглості) в Закарпатті представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Агрокліматичні характеристики Закарпаття [24, 42]

Станції	Найменша вологоємність, у шарі ґрунту 0-100 см, мм	Середня температура повітря за вегетацію*, °С	Тривалість сонячного сьйва за вегетацію*, година	Кількість опадів за вегетацію*, мм
Хуст	147	19,2	1418	275
Берегово	168	19,0	1298	270
Ужгород	152	19,1	1445	276
Δ	21	0,2	147	6

* Період вегетації з 3-ї декади квітня до 3-у декаду вересня

Світлові ресурси визначаються тривалістю сонячного сьйва, яка в Закарпатті за вегетацію винограду по даним метеостанцій Хуст, Берегово і Ужгород складає 1298-1445 годин, різниця не перевищує 147 годин.

Середня температура повітря за вегетаційний період – від фази «Набухання бруньок» до фази «технічна стиглість» по метеостанціям майже не відрізняється (0,2 °С) і становить 10,0 – 19,2 °С. Не відрізняються також умови зволоження - кількість опадів за період складає 270-276 мм. Деяка різниця відзначається по величинам

найменшої польової вологоємності (НВ), яка характеризує агрогідрологічні властивості ґрунту – 147-168 мм [24, 41 - 42].

4.3 Просторовий розподіл показників фотосинтетичної діяльності та врожайності винограду

Площа асиміляційної поверхні листя визначає врожай рослин [3 - 4, 7 - 8, 17, 28 - 31, 45- 46]. В свою чергу цей показник фотосинтетичної діяльності дуже мінливий і залежить від комплексу умов зовнішнього середовища.

Фотосинтетичний потенціал, як і площа асиміляційної поверхні, дозволяє охарактеризувати фотосинтезуючу систему. Величина фотосинтетичного потенціалу визначається добутком суми площі листової поверхні на число днів певного періоду:

$$\text{ФП} = \Sigma LAI \cdot n, \quad (4.21)$$

де *ФП* – фотосинтетичний потенціал, м²/(кущ·доба);

LAI – площа листової поверхні, м²/кущ;

n – кількість днів за вегетаційний період.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), як і площа асиміляційної поверхні, і фотосинтетичний потенціал характеризують фотосинтетичну діяльність рослин [5 – 7, 12, 19, 35 – 39, 46]. Величина чистої продуктивності фотосинтезу визначається як відношення добового (декадного) приросту сухої речовини до середньої площі листової поверхні за розрахунковий період:

$$E_{ч.п.} = \frac{1}{\bar{L}_0} \cdot \frac{\Delta M}{\Delta t}, \quad (4.22)$$

де $E_{ч.п.}$ - чиста продуктивність фотосинтезу, г/м²;

ΔM – приріст біомаси, який визначається як різниця сухої біомаси ($M_2 - M_1$) за певний проміжок часу Δt , г/кущ;

\bar{L}_0 – середня сумарна площа листя за період, м²/кущ.

Розрахунки фотосинтетичної продуктивності винограду в Закарпатті України здійснені на прикладі сортів середнього і пізніх строків стиглості та за даними метеостанцій Хуст, Ужгород і Берегово.

Незначна різниця у агрокліматичних ресурсах зумовлює майже однакову по території виноградарського Закарпаття фотосинтетичну діяльність винограду (табл. 4.2), яка оцінюється за показниками максимальної площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу, чистої продуктивності. За ними виконуються розрахунки приросту біомаси і врожайності винограду. Більша різниця цих показників відзначається по сортам різних строків стиглості [24, 41 - 42].

У сортів середніх строків стиглості максимальна площа листя на кущ по даним метеостанцій становить 10,2 - 10,7 м². Чиста продуктивність фотосинтезу, максимум якої припадає на міжфазний період розпускання бруньок - цвітіння, досягає за добу 11,2 - 11,6 г/м². Найбільший добовий приріст загальної сухої біомаси, який відзначається на початок дозрівання, дорівнює 39 - 45 г/кущ, а фотосинтетичний потенціал на технічну стиглість збільшується до 966 - 1025 м²·доба. Урожай за такої фотосинтетичної діяльності становить 141 - 153 ц/га.

Таблиця 4.2 – Фотосинтетична діяльність сортів винограду різних строків стиглості [24? 41 – 42]

Станція	Максимальна площа листя, м ² /кущ	Максимальна ЧПФ за вегетацію, г/(м ² доба)	ФП на технічну стиглість, м ² ·доба	Максимальний приріст, г/(кущ·доба)	Урожайність, ц/га
а) сорти середніх строків стиглості					
Хуст	10,2	11,2	966	39	147
Ужгород	10,4	11,3	1003	43	141
Берегово	10,7	11,6	1025	45	153
б) сорти пізніх строків стиглості					
Хуст	11,3	10,5	1155	52	172
Ужгород	11,2	10,2	1157	49	154
Берегово	11,3	10,5	1155	52	172

У сортів пізніх строків стиглості площа листової поверхні на кущ дещо більша, але її різниця по території зменшується – 11,2 – 11,3 м², що на 0,5 м² більше, ніж у сортів середніх строків стиглості.

Величина чистої продуктивності фотосинтезу становить 10,2 – 10,5 г/м² за добу, що майже на 1 г/м² менше, ніж у сортів винограду середніх строків стиглості Найбільший добовий приріст загальної сухої біомаси на початок дозрівання складає 49 – 52 г/кущ – на 7-10 г/кущ більше, ніж у сортів середніх строків стиглості. Фотосинтетичний потенціал на технічну стиглість збільшується до

1155 – 1157 м²·доба, що на 60 -125 м²·доба більше, ніж у сортів середніх строків стиглості. Урожай за такої фотосинтетичної діяльності становить 154 -172 ц/га за 141-153 ц/га у сортів середніх строків стиглості [24, 41 - 42].

Таким чином, отримані дані свідчать про кращі агрокліматичні умови на території Закарпаття для сортів винограду пізніх строків стиглості.

5 ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ВИНОГРАДУ В ЗАКАРПАТТІ УКРАЇНИ

Питання мінливості клімату хвилювало науковців здавна. Проте в останні десятиріччя вчені в різних природничих галузях стверджують про ймовірність саме зміни клімату під впливом антропогенних факторів. І навіть результати їх досліджень свідчать про незворотний напрямок цієї зміни.

Особливе занепокоєння зміна клімату викликає у науковців і практиків у сільськогосподарській галузі, яка відповідає за харчову безпеку країн. Працівникам цієї галузі необхідно визначитися з пріоритетами розвитку наукових досліджень і практичної їх реалізації. Це стосується й розвитку досліджень у селекції та технології вирощування і методів оптимізації розміщення сільськогосподарських галузей взагалі і культур зокрема.

Важливе значення може надаватися методам оцінки впливу змін клімату на агрокліматичні умови вирощування сільськогосподарських культур.

5.1 Характеристика сценаріїв зміни клімату

Сучасне потепління спричиняє значну зміну агрокліматичних умов росту, розвитку та формування продуктивності сільськогосподарських культур. Воно супроводжується істотним підвищенням температури повітря у зимові місяці, збільшенням кількості тривалих відлиг, часового зрушення розвитку природних процесів, змінами тривалості сезонів року, подовженням

беззаморозкового періоду та тривалості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, збільшенням теплозабезпеченості вегетаційного періоду, покращенням вологозабезпеченості майже усіх зон України. Проте можливе зростання частоти екстремальних погодних явищ, загальне зниження вологості ґрунтів та зменшення їхньої родючості, виснаження ресурсів прісної води у південних регіонах країни, деградація ґрунтів [19, 34 – 36].

Основною особливістю потепління стала нерівномірність випадіння опадів за окремі періоди року, що призвело до збільшення посушливих явищ. Посухи нерідко співпадають з суховіями, спричиняючи пошкодження рослин у різних фазах розвитку та зменшуючи їхню продуктивність. Світовими вченими визнано той факт, що зміна клімату в останні десятиріччя явно збільшилася, одночасно збільшилася частота екстремальних явищ погоди [34 - 36].

Коли розглядаються зміни клімату, як критерії таких змін найчастіше використовуються тренди глобальних температури та опадів. Наприклад, середня температура повітря за останні 100 років збільшилася на $0,74 \pm 0,18$ °C, причому, найімовірніше, більша частина цього потепління пов'язана з антропогенним впливом. Потепління, в свою чергу, зумовлює підвищення рівня моря та зменшення площі снігового покриву у Північній півкулі [36]..

З іншого боку, навіть впродовж останніх 30 років, коли темпи підвищення були особливо великими, в деяких регіонах земної кулі (наприклад, Південна Атлантика, Аляска тощо) спостерігалось похолодання. Більше того, підвищення температури не в усіх регіонах добре корелюється зі змінами режиму опадів. Тобто зміни цих двох показників клімату не пов'язані між собою на регіональному рівні і мають розглядатися окремо один від іншого [34 - 36].

Аналіз поточної зміни клімату можна достатньо легко зробити

за допомогою довгих рядів спостереження. Але якщо задача полягає в аналізі майбутніх змін, треба використовувати результати моделювання.

Зміни у глобальній кліматичній системі можуть розглядатися на сьогодні як незаперечний факт, що доводиться метеорологічними даними за останні 150 років за глобальною середньою температурою повітря та океану, підвищенням глобального середнього рівня моря та таненням снігу та льоду. Є дуже ймовірним, що підвищення глобальних середніх температур, яке спостерігається з середини 20 століття, здебільшого викликано підвищенням концентрацій антропогенних парникових газів [19, 34 - 36]. Щоб визначити причини змін клімату, що мають місце, а також оцінити майбутні зміни, було реалізовано безпрецедентний за своїми масштабами та кількістю учасників модельний проект – дослідниками з 11 країн було виконано чисельні інтегрування з 23 складними фізико-математичними моделями загальної циркуляції атмосфери і океану. Під час експерименту розраховувався клімат 20 століття при заданих, відповідних до спостережень, концентраціях парникових газів, а також клімат для різних сценаріїв, які наведені у Спеціальній доповіді зі сценаріїв викидів (СДСВ) [36]. Все це дозволило просунути в уточненні та підвищенні достовірності оцінок майбутніх змін клімату, а також оцінити імовірнісні розподіли характеристик клімату для кожного зі сценаріїв.

Тенденції зміни агрокліматичних ресурсів розглядаються у розрізі основних агрокліматичних зон за різні проміжки часу. Для оцінки змін агрокліматичних ресурсів при можливих змінах клімату використовуються результати побудови розроблених сценаріїв зміни клімату в Україні [34 - 36]:

– розрахунків змін кліматичних показників за стаціонарними

моделями загальної циркуляції атмосфери, які досліджують реакцію кліматичної системи на подвоєння вмісту CO₂: *GFDL* (модель Лабораторії геофізичної гідродинаміки США); *UKMO* (модель Метеорологічного бюро Сполученого Королівства);

– сценаріїв зміни температури повітря і кількості атмосферних опадів в Україні на основі результатів розрахунків за нестационарною моделлю, у якій моделюється відгук на поступове (як більш реалістичне) зростання вмісту парникових газів на 30 % (модель Лабораторії геофізичної гідродинаміки США – *GFDL-30 %*).

Кліматичний сценарій *GFDL-30 %* передбачає оцінку можливих змін режиму температури повітря та опадів у природних зонах України на період до 2030–2040 рр. Така оцінка майбутніх змін клімату є більш реалістичною як з точки зору поступовості зростання вмісту парникових газів на 30 %, так і з точки зору більш прикладного аспекту цієї оцінки. У цьому сенсі немає практичного сенсу розглядати зміну агрокліматичних ресурсів та продуктивності сільськогосподарських культур на сторіччя згідно кліматичних сценаріїв *GFDL* та *UKMO* [36].

Кліматичний сценарій *GFDL-30 %* було прийнято як основний для оцінки зміни агрокліматичних ресурсів, умов росту, розвитку та формування продуктивності основних сільськогосподарських культур на період до 2030–2040 рр.

Сучасні моделі загальної циркуляції атмосфери і океану дозволяють розглянути не тільки зміни глобального клімату, а й, певною мірою, оцінити його регіональні аспекти.

Робочою групою Міжнародної групи експертів зі змін клімату були розроблені чотири основних описових сюжетних лінії для послідовного викладення зв'язків між визначальними факторами викидів та їх розвитком, а також додатковий контекст для кількісного

визначення сценарію. Кожна сюжетна лінія зображує різні демографічні, соціальні, економічні, технологічні та екологічні події, які одними особами можуть розглядатися позитивно, а іншими – негативно [36].

Сценарії містять широкий перелік основних демографічних, економічних та технологічних визначальних факторів ПГ та викидів сірки. Кожний сценарій являє собою конкретне кількісне тлумачення однієї з чотирьох сюжетних ліній. Усі сценарії, що ґрунтуються на одній сюжетній лінії, являють собою сценарну «родину» [36].

У межах кожної сценарної родини були розроблені два основних види сценаріїв – сценарії з узгодженими припущеннями стосовно глобального населення, економічного росту і кінцевого використання енергії та сценарії з альтернативним кількісним визначенням сюжетної лінії. У своїй сукупності 26 сценаріїв були узгоджені через прийняття припущень стосовно розвитку загального населення та сукупного національного продукту. Таким чином, узгоджені сценарії у кожній родині не є незалежними один від іншого. Решта 14 сценаріїв прийняли альтернативні тлумачення чотирьох сюжетних ліній для вивчення додаткових сценарних невизначеностей. Вони також пов'язані між собою у межах кожної родини, навіть не зважаючи на те, що не містять загальних припущень стосовно деяких визначальних факторів [36].

Найбільшого поширення набули шість сценарних груп, які слід вважати рівною мірою обґрунтованими і які охоплюють широке коло невизначеностей. Вони містять чотири комбінації демографічних змін, соціально-економічного розвитку та технологічних подій, які відповідають чотирьом родинам (A1, A2, B1, B2), кожна з яких має ілюстративний сценарій [36].

Сюжетна лінія та сценарна родина A1 містить опис майбутнього

світу, що характеризується швидким економічним ростом, глобальним населенням, показники якого сягають пікових значень у сторіччя з подальшим зменшенням, а також швидким упровадженням нових та ефективніших технологій. Першорядними питаннями будуть поступове зближення різних регіонів, створення потенціалу та активізація культурних і соціальних взаємозв'язків за значного зменшення регіональних відмінностей у доході на душу населення. Сценарна родина A1 розбивається на три групи, які надають опис альтернативних варіантів технологічних змін в енергетичній системі, а саме відрізняються своїм центральним технологічним елементом: істотна частина викопних видів палива (A1FI), невикопні види палива (A1T) і рівновага між усіма джерелами (A1B), яка визначається як не дуже велика залежність від одного конкретного джерела енергії. Через те, що інші визначальні фактори будуть сталими, швидке зростання спричинить високі показники обороту капіталу, внаслідок чого невеликі відмінності на початковому етапі між сценаріями призведуть до великого розходження до 2100 р. [36].

У сюжетній лінії A2 надається опис дуже неоднорідного світу. Першорядною темою буде самозабезпечення та збереження місцевої самобутності. Показники народжуваності у різних регіонах дуже повільно зближатимуться, внаслідок чого спостерігатиметься сталий ріст загальної кількості населення. Економічний розвиток буде мати головним чином регіональну спрямованість, а економічне зростання у розрахунку на душу населення і технологічні зміни будуть більш фрагментарними та повільними у порівнянні з іншими сюжетними лініями [36].

5.2 Оцінка зміни агрокліматичних умов вирощування винограду у зв'язку зі зміною клімату

В роботі виконуються розрахунки агрокліматичних умов формування врожайності сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості на території Закарпаття. Як і в розділі 4, із застосуванням моделі формування продуктивності винограду [17, 21 – 22, 46] виконувалися розрахунки агрокліматичних показників.

Усі розрахунки виконуються за сценаріями А1В і А2 на два кліматичні періоди – 2011-2030 (1-й період) і 2031-2050 (2-й період) рр. і порівнюються з даними базового періоду (кліматичні норми за 1986-2005 рр.).

Моделювання агрокліматичних умов вирощування винограду, спрямоване на визначення зміни у показниках агрокліматичних показників і фаз розвитку винограду свідчить, що в Закарпатті дати фаз розвитку зсуваються на раннього настання, а тривалість вегетації значно скоротиться. Так за сценарієм А2 у 2011-2030 і 2031- 2050рр. тривалість вегетаційного періоду сортів винограду середніх строків стиглості скоротиться до 146 і 147 діб проти 160 діб в сучасних умовах (табл. 5.1а).

У сортів винограду пізніх строків стиглості за цим сценарієм в 2011-2030 і 2031-2050 рр. технічна стиглість буде відзначатися на 21 і 32 доби раніше, ніж зараз. Тривалість вегетаційного періоду скоротиться на 14 і 20 діб, порівняно з сучасним 160 доби (табл. 5.1б) [24, 42].

За сценарієм А1В у сортів середніх строків стиглості буде відзначатися зміщення дат настання усіх фаз на ранні строки, особливо фази цвітіння і технічна стиглість – відповідно на 11 і 12 діб в період 2011-2030 рр. і на 33-28 доба – в 2031- 2050рр. У винограду

пізніх строків стиглості ці фази будуть відзначатися відповідно на 12 і 28 днів раніше, а тривалість вегетаційного періоду зменшиться на 7 і 19 днів.

Таблиця 5.1 – Тенденція зміни дат фаз винограду в Закарпатті [24, 41]

Сценарій	Період	Фази розвитку				Тривалість вегетації, дні
		Розпускання бруньок	Цвітіння	Розпускання бруньок	Цвітіння	
а) сорти винограду середніх строків стиглості						
	1986 – 2005	01.05	08.06	02.08	07.10	160
A2	2011 – 2030	23.04	03.06	26.07	16.09	146
	Різниця	-7	-5	-7	-21	-14
	2031-2050	18.04	29.05	21.07	12.09	147
	Різниця	-12	-10	-12	-15	-13
A1B	2011 – 2030	25.04	05.06	30.07	26.09	154
	Різниця	-5	-3	-3	-11	-6
	2031-2050	21.04	24.05	16.07	04.09	136
	Різниця	-9	-15	-17	-33	-24
б) сорти винограду пізніх строків стиглості						
	1986 – 2005	04.05	14.06	10.08	20.10	169
A2	2011 – 2030	27.04	09.06	03.08	29.09	155
	Різниця	-7	-5	-7	-21	-14
	2031-2050	22.04	04.06	28.07	18.09	149
	Різниця	-12	-10	-13	-32	-20
A1B	2011 – 2030	29.04	09.06	06.08	08.10	162
	Різниця	-5	-5	-4	-12	-7
	2031-2050	25.04	06.06	30.07	22.09	150
	Різниця	-9	-8	-11	-28	-19

Здійснено розрахунки зміни агрокліматичних умов в період вегетації сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості. Встановлено, що за період вегетації сортів середніх строків стиглості за сценарієм А2 в 1-й кліматичний період в перший міжфазний період (табл.5.2) режим зволоження відповідає базовому, температурний режим на $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ нижче. В другий міжфазний період кількість опадів становить 86% від базового, а середні температури дещо вище – на $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. За сценарієм А1В і в перший і другий міжфазні періоди температури повітря в ці міжфазні періоди незначно підвищуються, а кількість опадів зменшується на 5 ... 11% [24].

В другий міжфазний період за сценарієм А2 в обидва кліматичні періоди буде спостерігатися дещо знижений температурний режим (на $0,1 \dots 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Кількість опадів значно зменшиться: у 1-й період на 36%; а у 2-й – на 41%. За другим сценарієм в 1-й період температура зросте на $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, а у 2-й - на $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів зменшиться на 30, 35%, відповідно.

Третій міжфазний період буде найспекотнішим і сухим. За першим сценарієм температура підвищиться на $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ в перший міжфазний період і на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ – в другий, а кількість опадів скоротиться в ці періоди скоротиться на 50 і 60%, відповідно. За сценарієм А1В температура зросте на $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів в перший і другий періоди складе 49 і 54% від базового.

В цілому за вегетаційний період за сценарієм А2 в 1-й період температурний режим буде дещо знижуватися – на $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, кількість опадів скоротиться на 29%, дефіцит насичення водної пари зменшиться на 86 мм, вологопотреба і вологовимогливість зменшиться на 42 мм, і 54 мм, вологозабезпеченість в цілому за вегетацію буде на 6% нижче базової. В 2-й період температурний режим підвищиться на $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, кількість опадів зменшиться до 57%,

Таблиця 5.2 - Агрокліматичні умови вегетаційного періоду сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості в Закарпатті

Сценарій	Період	Агрокліматичні показники за міжфазні періоди							
		Розпускання бруньок – цвітіння		Цвітіння – початок достигання		Початок достигання - Технічна стиглість		Розпускання бруньок - технічна стиглість	
		Кількість опадів, мм	Середня температура повітря, °С	Кількість опадів, мм	Середня температура повітря, °С	Кількість опадів, мм	Середня температура повітря, °С	Кількість опадів, мм	Середня температура повітря, °С
а) Сорти винограду середніх строків стиглості									
	86–05	50	14,9	99	1,1	95	21,3	244	19,5
А2	11–30	50	14,5	64	0,7	47	21,6	172	19,3
	Різниця	0	-0,4	-35	0,4	-48	+0,3	-72	-0,2
	31–50	43	15,1	58	1,0	38	22,1	140	19,9
	Різниця	-7	+0,2	-41	0,1	-57	+0,8	-104	+0,4
А1В	11–30	44	15,4	69	1,9	47	24,2	160	20,9
	Різниця	-6	+0,6	-30	0,9	-48	+2,9	-84	+1,7
	31–50	47	15,2	65	1,5	51	24,3	159	20,8
	Різниця	-3	+0,3	-34	+0,4	-44	+3,0	-85	+1,3
б) Сорти винограду пізніх строків стиглості									
	86–05	56	15,7	101	21,7	95	2	252	19,4
А2	11–30	51	15,5	59	21,4	56	20,4	174	19,4
	Різниця	-5	-0,2	-42	-0,3	-39	+0,4	-78	0,0
	31–50	39	15,7	61	21,4	37	21,7	137	20,1
	Різниця	-17	0,0	-40	-0,3	-58	+1,7	-115	+0,7
А1В	11–30	50	16,3	70,0	22,6	46	23,7	166	21,2
	Різниця	-6	+0,8	-31	+1,2	-49	+3,7	-86	-1,8
	31–50	42,8	15,8	69,9	22,2	46	24,0	163	21,0
	Різниця	-8,6	+0,1	-30,7	+0,8	49	+4,0	-89	+1,6

дефіцит насичення водяної пари, волого вимогливість і волого споживання знизиться відповідно на 123, 59 і 49 мм, а вологозабезпеченість зменшиться на 3%.

За другим сценарієм в 1-й період температурний режим збільшиться на 1,7 °С, кількість опадів складе 66%, дефіцит випаровування виросте на 151 мм, вологопотреба – на 45 мм, вологовикористання знизиться на 46 мм, а вологозабезпеченість зменшиться на 13%. У 2-й період температурний режим буде вищий на 1,3 °С, кількість опадів так само як і в першому випадку скоротиться на 35%, дефіцит випаровування і вологопотреба виростуть до 1583 мм і 616мм, вологовикористання і вологозабезпеченість до 287 мм і 45%, відповідно.

Порівняльний аналіз показав, що за першим сценарієм вологозабезпеченість сортів середніх строків стиглості очікується вище, ніж за другим, але в обидва кліматичні періоди вологозабезпеченість винограду очікується нижче базової.

Для сортів пізніх строків стиглості за сценарієм А2 у 1-й кліматичний період температурний режим за весь період вегетації збігатиметься з базовим при цьому трохи знижений він буде на початку (на 0,2 °С) і в середині (на 0,3 °С) вегетації і трохи підвищений в кінці (на 0,4 °С). Кількість опадів знизиться практично в два рази в третій міжфазний період (на 41%). Умови зволоження будуть на рівні базового кліматичного періоду (46%). Особливих відмінностей в агрокліматичних умовах не буде і по другому кліматичному періоду (47%).

За сценарієм А1В температурний режим підвищиться в цілому за період на 1,8 °С в першому випадку і на 1,6 °С в другому, значніше температури збільшаться в період дозрівання - технічна стиглість. Обидва кліматичних періоди будуть більш посушливими, ніж

базовий, найбільш сухим буде другий період. Вологозабезпеченість знизиться на 6% і 10%, відповідно. У порівнянні з сценарієм А2 агрокліматичні умови А1В будуть більш посушливими.

Таким чином для сортів середніх і пізніх строків стиглості найбільш посушливими в Закарпатті будуть агрокліматичні умови за сценарієм А1В у 2-й період (2031-2050 рр.).

5.3 Агрокліматична оцінка впливу зміни клімату на продуктивність винограду

За отриманими даними агрокліматичних умов і фаз розвитку сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості здійснено моделювання продуктивності винограду цих сортів в Закарпатті за сценаріями А2 і А1В в 1-й і 2-й кліматичний періоди

Встановлено, що за сценарієм А2 для сортів винограду середніх строків стиглості різниця в динаміці наростання площі листя (рис. 5.1 а) у 2011-2030 і 2031-2050 рр. майже відсутня, а у сортів пізніх строків стиглості (рис. 5.1 б) різниця складає в ці періоди, порівняно з сучасним, відповідно 2 і 4 м² на кущ, причому вона збільшується від початку до кінця вегетації.

За сценарієм А1В агрокліматичні умови зумовлюють у сортів середнього строку стиглості практично однакову динаміку з сучасними умовами (не більше 0,3-0,5 м² на кущ), а у сортів пізнього строку стиглості ця різниця збільшується і відповідно складає в періоди 2011-2030 і 2031-2050рр. 3 і 4 м² на кущ.

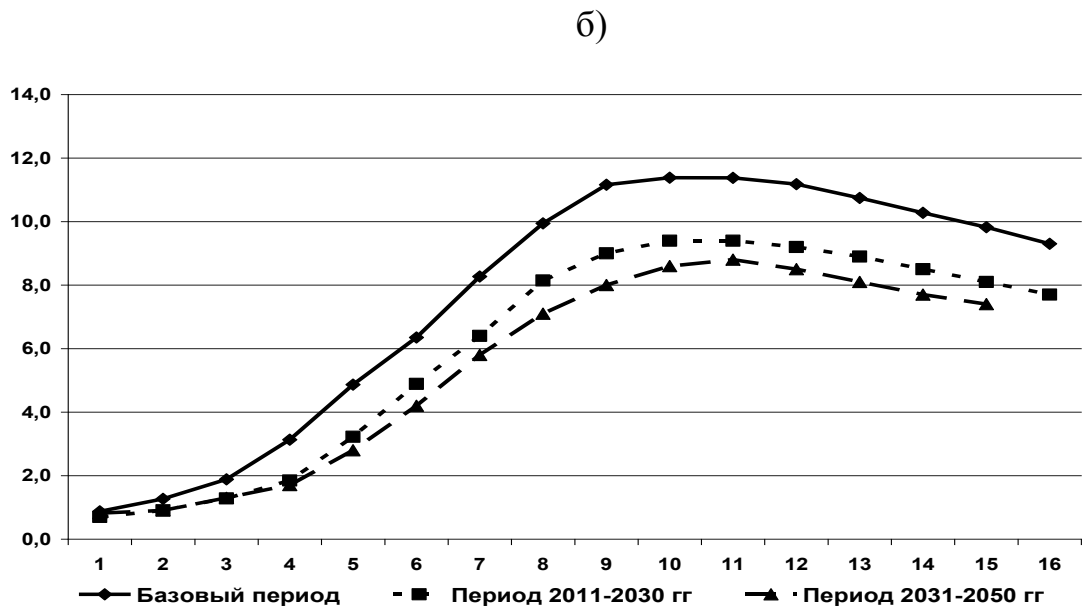
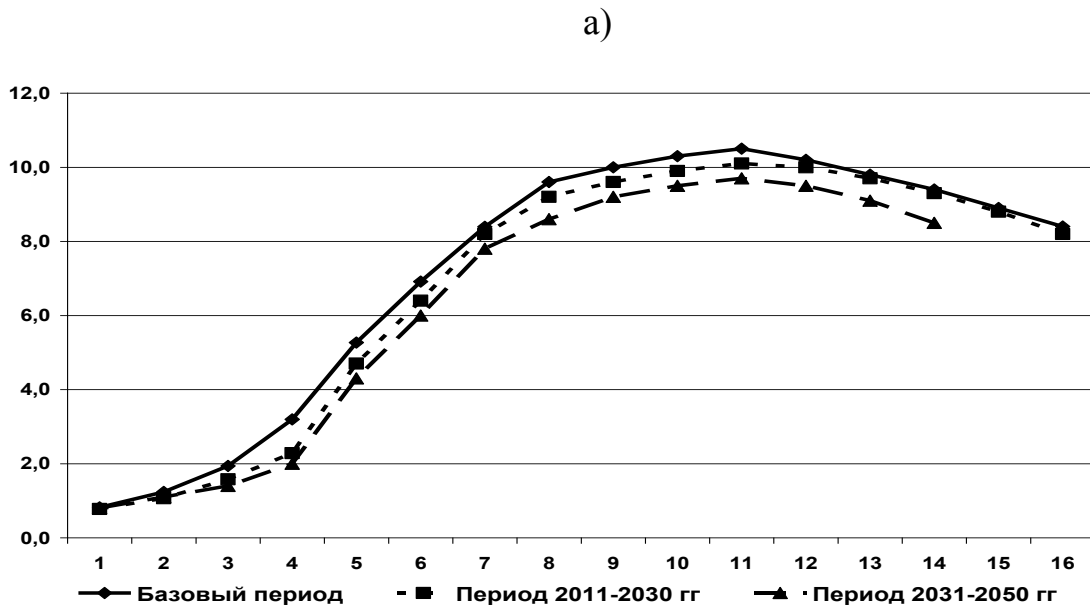


Рисунок 5.1 – Вплив зміни клімату на формування листової поверхні винограду за сценарієм А2 різних за строками стиглості сортів винограду: а) середніх; б) пізніх

Площа листа в період максимального розвитку за сценарієм А2 у сортів середніх строків стиглості відповідно зменшується від 10,5 м² на кущ до 8,9 – в 2011-2030рр. і до 9,2 м² на кущ – у 2031-2050рр. У сортів пізнього строку стиглості ці величини відповідно складають

10,2; 10,9 і 10,3 м² на кущ (табл. 5.4). За сценарієм А1В площа листової поверхні зростає і за вказані періоди складає 10,5; 10,1 і 9,7 м² на кущ у сортів середніх строків стиглості та 11,4; 11,0 і 11,2 м² на кущ - у пізніх сортів

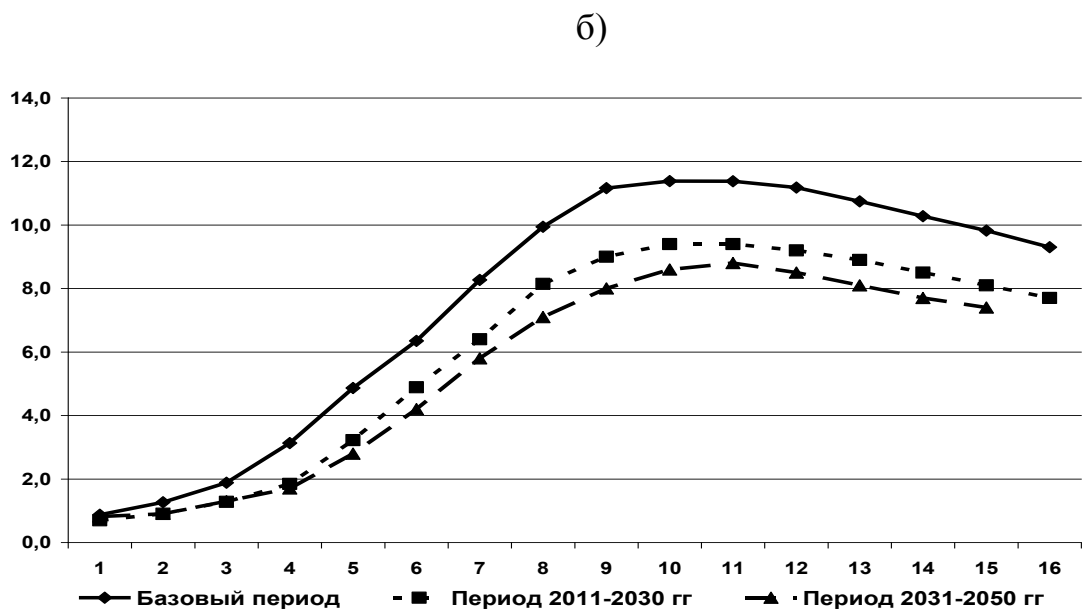
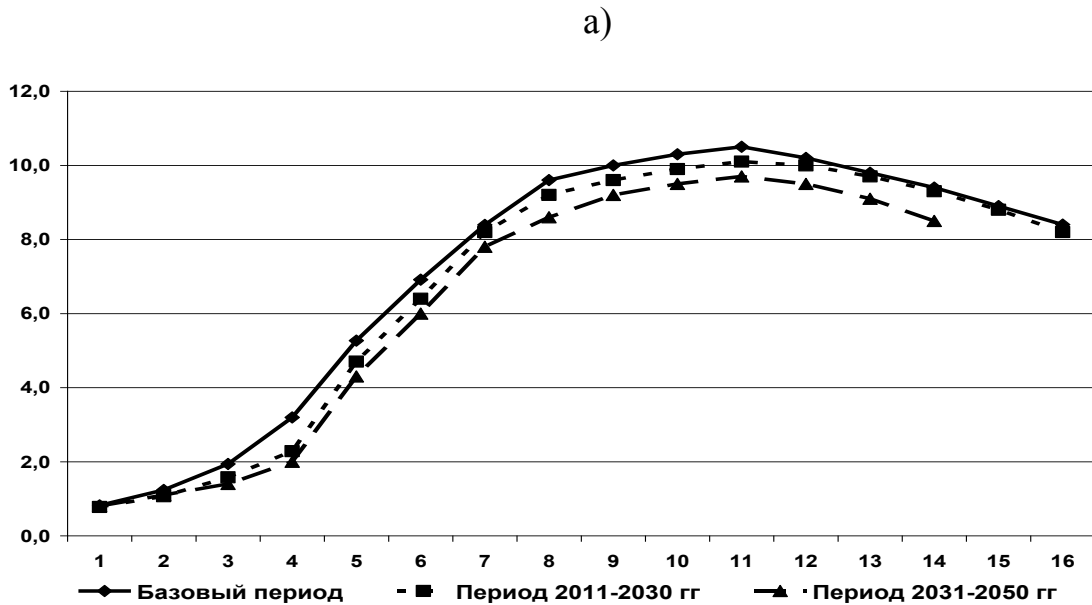


Рисунок 5.2 – Вплив зміни клімату на формування листової поверхні винограду за сценарієм А1В для різних за строками стиглості сортів винограду: а) середніх; б) пізніх

Таблиця 5.4 – Зміна фотосинтетичної продуктивності різних сортів винограду в Закарпатті

Кліматичний період	Роки	Показники			
		Площа листя в період максимального розвитку, м ² /кущ	Фотосинтетичний потенціал, м ² -доба	Загальна біомаса на технічну стиглість, г/кущ	Урожай, ц/га
Сценарій А2					
Сорти винограду середніх строків стиглості					
Базовий	1986-2005	10,5	994	2845	142,1
I сценарний	2011-2030	8,9	829	2320	113,1
II сценарний	2031-2050	9,2	861	2438	118,7
Сорти винограду пізніх строків стиглості					
Базовий	1986-2005	10,2	964	2741	136,8
I сценарний	2011-2030	10,9	1038	2948	149,8
II сценарний	2031-2050	10,3	976	2777	138,9
Сценарій А1В					
Сорти винограду середніх строків стиглості					
Базовий	1986-2005	10,5	994	2845	142,1
I сценарний	2011-2030	10,1	958	2678	135,7
II сценарний	2031-2050	9,7	910	2583	127,3
Сорти винограду середніх строків стиглості					
Базовий	1986-2005	11,4	1162	3261	167,2
I сценарний	2011-2030	11,0	1118	3117	161,1
II сценарний	2031-2050	11,2	1137	3146	163,7

Фотосинтетичний потенціал за сценарієм А2 за вказані періоди буде складати у сортів середніх строків стиглості 829 і 861 м² за добу проти 994 м² за добу за середніми багаторічними даними. У сортів пізніх строків стиглості ці величини складають 1038 і 976 проти 964 м² за добу за середніми багаторічними умовами. Також зменшується фотосинтетичний потенціал й за сценарієм А1В (табл. 5.4). Так, різниця фотосинтетичного потенціалу у сортів пізніх середніх строків стиглості складає 35 і 84 м² за добу, а сортів пізніх строків стиглості – 44 і 25 м² за добу [24, 41 – 42].

Як наслідок, відзначається зменшення загальної біомаси винограду і його врожайності. Різниця загальної біомаси у сортів середніх строків стиглості за сценарієм А2 у періоди 2011-2030 і 2031-2050 рр була відповідно на 525 і 407 г/кущ менша, а у сортів пізніх строків стиглості – на 207 і 36 г/кущ більша, ніж за сучасних середніх багаторічних умов. За сценарієм А1В – в усі розрахункові періоди загальна біомаса була меншою, а різниця відповідно склала 167 і 262 та 144 і 115 г/кущ.

Кінцева величина врожайності майже повторює тенденцію зміни загальної біомаси. Якщо отримані величини врожайності сортів середніх і пізніх строків стиглості за середніми багаторічними умовами за сценарієм А2 складають 142 і 137 ц/га, то в періоди 2011-2030 і 2031-2050рр. врожайність становить 113 і 119 та 150 і 139 ц/га. За сценарієм А1В ці величини відповідно складають 142 і 167 ц/га, 136 і 127 та 161 і 164 ц/га [24].

Таким чином, стосовно до винограду можна стверджувати про погіршення агрокліматичних умов формування продуктивності винограду в Закарпатті.

ВИСНОВКИ

В роботі отримані обґрунтовані результати агрокліматичної оцінки впливу зміни клімату на формування продуктивності сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості в Закарпатті України.

1. Виконано аналіз загальних природних і агрокліматичних умов в Закарпатті України. Виявлено, що ці умови цілком сприятливі для вирощування винограду різних строків стиглості – від дуже ранніх до дуже пізніх.

2. За агрокліматичними ресурсами в Закарпатті виділено 3 агрокліматичні райони, які відрізняються за величиною сум температур, кількістю опадів і величиною ГТК

3. Проведено аналіз вимог поширених сортів винограду до умов середовища за тривалістю вегетаційного періоду винограду різних строків стиглості, необхідних сум активних температур за вегетаційний період і морозостійкістю за середнім із абсолютних мінімумів температури повітря. Технологічні характеристики представлені силою росту пагонів, величиною оптимального навантаження куща пагонами, коефіцієнтами плодоношення і плодородності.

4. Вивчено модель формування продуктивності винограду, розробленої для визначення агрокліматичних умов формування продуктивності винограду різних строків стиглості в Україні.

5. За результатами моделювання агрокліматичних умов стосовно до винограду встановлено, що у виноградарській зоні Закарпаття (перший агрокліматичний район) тривалість сонячного саява по території змінюється від 1298 до 1445 годин, середня

температура повітря за вегетацію винограду становила 19.1 - 20.1 °С, кількість опадів – від 179 до 286 мм. Величина найменшої польової вологоємності коливається від 152 до 189 мм. Діапазон їх мінливості по території складає відповідно 147 годин, 1,0 °С, 107 і 37 мм.

6. Проведено аналіз поширених сценаріїв зміни клімату і для оцінки впливу агрокліматичних умов на формування врожайності винограду обрано сценарії А2 і А1В.

7. За результатами моделювання встановлено, що за сценарієм А2 для сортів винограду середніх строків стиглості різниця в динаміці наростання площі листя у 2011-2030 і 2031-2050 рр. майже відсутня, а у сортів пізніх строків стиглості різниця складає, порівняно з сучасним, 2 і 4 м² на кущ. За сценарієм А1В у сортів середнього строку стиглості відзначається однакова з сучасними умовами динаміка - не більше 0,3-0,5 м² на кущ, а у сортів пізнього строку стиглості ця різниця збільшується і відповідно складає в періоди 2011-2030 і 2031-2050рр. 3 і 4 м² на кущ.

8. Площа листя в період максимального розвитку за сценарієм А2 у сортів середніх строків стиглості відповідно зменшується від 10,5 м² на кущ до 8,9 – в 2011-2030рр. і до 9,2 м² на кущ – у 2031-2050рр. У сортів пізнього строку стиглості ці величини відповідно складають 10,2; 10,9 і 10,3 м² на кущ. За сценарієм А1В площа листової поверхні зростає і за вказані періоди складає 10,5; 10,1 і 9,7 м² на кущ у сортів середніх строків стиглості та 11,4; 11,0 і 11,2 м² на кущ - у пізніх сортів

9. Фотосинтетичний потенціал за сценарієм А2 за вказані періоди буде складати у сортів середніх строків стиглості 829 і 861 м² за добу проти 994 м² за добу - за середніми багаторічними даними. У сортів пізніх строків стиглості ці величини складають 1038 і 976 проти 964 м² за добу за середніми багаторічними умовами. За

сценарієм А1В різниця фотосинтетичного потенціалу у сортів середніх строків стиглості складає 35 і 84 м² за добу, а сортів пізніх строків стиглості – 44 і 25 м² за добу.

10. Відзначається зменшення загальної біомаси винограду і його врожайності. Різниця загальної біомаси у сортів середніх строків стиглості за сценарієм А2 у періоди 2011-2030 і 2031-2050 рр. була відповідно на 525 і 407 г/кущ менша, а у сортів пізніх строків стиглості – на 207 і 36 г/кущ більша, ніж за сучасних середніх багаторічних умов. За сценарієм А1В – в усі розрахункові періоди загальна біомаса була меншою, а різниця відповідно склала 167 і 262 та 144 і 115 г/кущ.

11. Кінцева величина врожайності майже повторює тенденцію зміни загальної біомаси. Якщо отримані величини врожайності сортів середніх і пізніх строків стиглості за середніми багаторічними умовами за сценарієм А2 складають 142 і 137 ц/га, то в періоди 2011-2030 і 2031-2050рр. врожайність становить 113 і 119 та 150 і 139 ц/га. За сценарієм А1В ці величини відповідно складають 142 і 167 ц/га, 136 і 127 та 161 і 164 ц/га.

Таким чином, можна стверджувати, що стосовно до винограду агрокліматичні умови формування продуктивності винограду в Закарпатті будуть погіршуватися.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Закарпатській області (1986-2005 рр.) /М-во надзвичайних ситуацій України /за ред. начальника Закарпатського ЦГМ М.М. Данилюка і Т.І.Адаменко. Ужгород, 2013. 194с.
2. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 108 с.
3. Амирджанов А.Г. Радиационные факторы и транспирационный расход виноградника / Физиол. Растений. 1977. Т. 24. Вып. 4 . С. 790-798.
4. Амирджанов А.Г. Солнечная радиация и продуктивность виноградника. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 210 с.
5. Ампелографический атлас сортов и форм винограда селекции Национального научного центра «Институт виноградарства и виноделия им. В.Е. Таирова». Киев: Аграрна наука. 2014. 136 с.
6. Атлас «Агрокліматичні ресурси України» /за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. К. , 2016. 90 с.
7. Будаговский А.И., Росс Ю.К. Основы качественной теории фотосинтетической деятельности посевов / Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: Наука, 1986. С. 51-58.
8. Будыко М.И. Влияние метеорологических факторов на фотосинтез /Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972. С. 424-436.

9. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве. Л.: Гидрометеиздат, 1963. 288 с.
10. Виноградарство / под ред. проф. К. В. Смирнова. М.: Издат. МСХА, 1998. 510 с.
11. Виноградарство / под. ред. М. О. Дудника. К.: Урожай, 1999. 288 с.
12. Виноградарство Северного Причерноморья / под. ред. чл. - корр. НААН Украины Власова В.В. Одесса, 2009. 216 с.
13. Гуляев Б.И., Рожко И.И., Рогаченко А.Д. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. Киев: Наукова думка, 1989. 148 с.
14. Давитая Ф.Ф. Климатические зоны винограда в СССР. М.: Пищепромиздат, 1948. 192 с.
15. Давитая Ф.Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического исследования. М. – Л., 1952. – 321.
16. Дикань О.П., Бондаренко В.В., Заморський О.Г., Пелеха А.О. Виноградарство: Навч. посіб. Сімферополь: Бізнес Інформ, 2002. 208 с.
17. Жигайло Т.С. Моделювання формування продуктивності технічних сортів винограду в Північному Причорномор'ї. Автореф. канд. дис. Одеса, 2015. 24с
18. Лазаревский М. А. Роль тепла в жизни европейской виноградной лозы. Ростов на Дону: Ростиздат, 1961. 29 с.
19. Лемешко Н. А. Реакция земледелия в XXI веке на предстоящие изменения климата. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 1999. С. 24-34.
20. Ляшенко Г.В. Агроклиматическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Украине. Одесса: ННЦ ИВиВ им.

Таирова НААНУ, 2011. 249 с.

21. Ляшенко Г.В. Жигайло Т.С. Применение метода математического моделирования для исследования фотосинтетической деятельности винограда на примере сортов Рубин Таировский и Загрей / Виноградарство і виноробство. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2012. Вип. 49. С. 125-128.

22. Ляшенко Г.В. Жигайло Т.С. Влияние погодных условий 2012 и 2013 годов на продуктивность винограда сортов Загрей и Рубин Таировский / Виноградарство і виноробство. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2013. Вип. 50. С. 38-44.

23. Ляшенко Г.В. Практикум з агрокліматології. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС. 2014. 150 с.

24. Ляшенко Г.В., Яремов С.І., Вишневський О. В., Шендир В.О. Оцінка ресурсів тепла і вологи в виноградарських регіонах України // Тези ХХХІІІ міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії». 30-31 грудня 2016р. Переяславль-Хмельницький. 2016. С. 31-34.

25. Мищенко З.А. Агроклиматология. Учебник. К.: КНТ, 2009. 512 с.

26. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Агроклиматические ресурсы и урожай. Одесса: ТЕС. 2013. 229 с.

27. Національний атлас України. Державне науково науково - виробниче підприємство «Картографія». <http://www.ukrmap.com.ua>

28. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / Тимирязевские чтения. М.: Изд. АН СССР, 1956. Т.15. С. 1-14.

29. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд. АН СССР, 1963. 157 с.

30. Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность фотосинтеза. М.: Изд. АН СССР, 1979. 37 с.
31. Полевой А. Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 175 с.
32. Полевой А. Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 320 с.
33. Полевой А. Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур / Метеорологія, кліматологія і гідрологія. Одеса, 2004. Вип. 48. С. 195–205.
34. Польовий А.М., Трофімова І.В., Кульбіда М.І. Адаменко Т.І. Вплив зміни клімату на сільське господарство півдня України / Метеорологія, Кліматологія та гідрологія. Київ: КНТ, 2005. Вип. 49. С. 252-259.
35. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России / Метеорология и гидрология. М., 1994. № 4. С. 67-73.
36. Степаненко С.М., Польовий А.М. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України. Одеса: Екологія, 2011. 693 с.
37. Стоев К. Физиология винограда и основы его возделывания / под ред. акад. К. Стоева. София: Издат Болг. АН, 1981. Т. 1. 332 с.
38. Торнли Дж.Г.М. Математические модели в физиологии растений. К.: Наукова думка, 1982. 309с.
39. Турманидзе Т.И. Климат и урожай винограда. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 223 с.

40. Фурса Д.И. Погода, орошение и продуктивность винограда. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 199 с.
41. Яремов С.І. Оцінка агрокліматичних ресурсів періоду вегетації винограду в Закарпатті України //Тези доповідей н міжнародній науковій конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса, 2017. С. 34-35.
42. Яремов С.І., Ляшенко Г.В. Вплив агрокліматичних умов на врожайність винограду в Українському Закарпатті // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. Одесса, 1918. № 1 (21). С.276-280.
43. Bindi M. Gozzini B. and ot. Modelling the impact of climate scenarios on yield and yield variability of grapevine / Proc. Intern. Symp. on Applied Agrometeorology and Agroclimatology. Volos, Greece, 1996. P. 213-224.
44. Kogan F.N. Climate constants and trends in global graine production /Agriculture and forest meteorology. 1986. Vol. 37. P. 89-107.
45. Monsi M. Saeki T. Uber den Lichtfactor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung fur die Stoffproduction / Jap. J. Bot. 1953. N 14. S. 22-52.
46. Zhygailo T. Применение метода математического моделирования для оценки влияния агрометеорологических условий на продуктивность винограда (итал.). Italian Science Review. 2014; 14 (4). Available at URL: <http://www.ias-journal.org/archive/2014/april/Zhygailo.pdf>.