

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему : Агроекологічна оцінка впливу кліматичних змін на
урожайність винограду в Північному Степу України

Виконала студентка 2 курсу групи МАЕ-60
спеціальності 101 «Екологія»,
(шифр і назва)

Освітня програма Агроекологія
(назва)

Шендир Валерія Олександрівна
(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 к.геогр.н., професор
Івус Галина Петрівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорологія та агрометеорологічних прогнозів
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)
Освітня програма Агроекологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри агрометеорології
та агрометеорологічних прогнозів**

Польовий А.М.

“ 26 ” березня 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Шендир Валерії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агроекологічна оцінка впливу кліматичних змін на урожайність винограду в Північному Степу

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 середньобогаторічні дані про тривалість сонячного сьйва, середні і максимальні температури повітря, кількість опадів, величини найменшої польової вологоємності, фенологічні дати винограду, запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту

4 сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості по метеостанціям Північного Степу за базовий період (1986-2005рр) і на періоди 2011-2030 та 2031-2050 рр.. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз фізико-географічних і агроекологічних умов Північного Степу України, 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

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 агроекологічних умов Північного Степу. Вивчення методів моделювання продуктивності сільськогосподарських культур та винограду | 26.03.2018 – 05.04.2018р. | 89 | 4(добре) |
| 3 | Збір інформації з даних по агрокліматичним ресурсам на території Північностепової підзони | 06.04.2018 – 10.04.2018р. | 90 | 5 (відмінно) |
| 4 | Виконання розрахунків формування продуктивності винограду в Північному Степу 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 і А1В | 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 А2 і А1В | 07.05.2018-15.05.2018р. | 90 | 5 (відмінно) |
| 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. | 90 | 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 Шендир В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

Шендир В.О. Агроєкологічна оцінка впливу кліматичних змін на врожайність винограду в Північному Степу.

Метою кваліфікаційної роботи є агроєкологічна оцінка впливу змін клімату на врожайність винограду в Північному Степу України.

Об'єкт дослідження – врожайність винограду, предмет дослідження – вплив змін клімату на агроєкологічні умови формування врожайності винограду на території Північного Степу України.

Дослідження виконуються за даними метеорологічних станцій Одеської, Миколаївської і Херсонської областей за кліматичний 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 агроєкологічних умов, показників фотосинтетичної діяльності винограду й врожайності винограду за різних погодних умов в базовий період (1986-2005рр.). Виконано агроєкологічну 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: агроєкологічні і агрокліматичні умови, виноград, врожайність, зміна клімату, Північний Степ.

Обсяг 91 стор., рис. 13, табл. 10, бібліогр. 51 найменування

SUMMARY

Shendir V.O. Agro-ecological assessment of the impact of climate change on the yield of grapes in the Northern Steppe.

The aim of the work is agro-ecological conditions of the impact of climate change on yields of grapes in the Northern Steppe.

Object of research is the yield of grapes, the subject of research is the impact of climate change on agro-climatical conditions of formation of the yield of grapes on the territory of Northern Steppe of Ukraine.

A study performed by the data of meteorological stations of Odessa, Nikolaev and Kherson regions during 1986-2005. with the use of methods of agro-climatical conditions calculations and modelling the formation of productivity of agricultural crops.

The work analyses the common natural and agro-climatical 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 fotosintetičnoï 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: agro-climatical and agro-ecological conditions, grape, yields, climate change, Northern Steppe.

The amount of 91.page, rice 13, tabl. 10, 51 refs. Items.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 7 |
| 1 ПРИРОДНІ УМОВИ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ..... | 9 |
| 1.1 Загальні фізико-географічні умови..... | 9 |
| 1.2 Характеристика ландшафтів..... | 9 |
| 2 АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ..... | 16 |
| 3 БІОЛОГІЧНА І ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИНОГРАДУ..... | 23 |
| 3.1 Морфологічні ознаки винограду..... | 23 |
| 3.2 Вимоги винограду до екологічних умов..... | 32 |
| 4 АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ВИНОГРАДУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ..... | 47 |
| 4.1 Модель формування продуктивності винограду..... | 47 |
| 4.2 Агрокліматичні умови в період вегетації винограду..... | 48 |
| 4.3 Характеристика фотосинтетичної діяльності та врожайності винограду | 60 |
| 5 ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ВИНОГРАДУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ..... | 66 |
| 5.1 Характеристика сценаріїв зміни клімату..... | 66 |
| 5.2 Оцінка зміни агрокліматичних умов вирощування винограду в зв'язку зі зміною клімату в Північному Степу..... | 71 |
| 5.3 Моделювання впливу зміни клімату на продуктивність винограду в Північному Степу..... | 77 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| ВИСНОВКИ..... | 83 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 86 |

ВСТУП

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.

Виноград вирощують на всіх континентах, за винятком Антарктиди. 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. За думкою вчених, найбільший вплив на просторову і міжрічну мінливість врожаїв чинять агроєкологічні умови, насамперед, ґрунтово-кліматичні і погодні. У зв'язку зі зміною клімату безумовно актуальні дослідження впливу агроєкологічних умов на врожайність винограду в різних виноградарських регіонах України.

Мета магістерської роботи полягала в агроєкологічній оцінці впливу змін клімату на врожайність винограду в Північному Степу України.

Об'єкт дослідження є врожайність винограду, а предметом дослідження – вплив змін клімату на агроєкологічні умови формування врожайності винограду на території Північного Степу України.

Матеріали і методи дослідження - дані метеорологічних станцій Одеської, Миколаївської і Херсонської областей за кліматичний період 1986-2005рр. із застосуванням методів агрокліматичних розрахунків та моделювання формування продуктивності винограду.

Для досягнення мети необхідно було виконати такі задачі:

- аналіз загальних природних і агроекологічних умов території;
- надати еколого-технологічну характеристику поширених сортів винограду;
- виконати розрахунки ознайомитися з методами моделювання формування продуктивності сільськогосподарських культур і винограду та сценаріями зміни клімату;
- агрокліматичних умов формування врожайності винограду в Північному Степу в сучасних умовах за агрокліматичними даними 1986-2005рр.;
- провести розрахунки впливу змін клімату на агроекологічні умови формування продуктивності винограду на території Північного Степу за сценаріями А2 і А1В на 2011-2030 і 2031-2050рр.

1 ПРИРОДНІ УМОВИ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

1.1 Загальні фізико-географічні умови

Північний Степ або Північностепова фізико-географічна підзона, займає майже всю північну і східну частини степової зони. Підзона охоплює значну територію Степової зони – від Придунайських до Донецьких і Старобільських степів. Південна межа підзони проходить близько таких населених пунктів: Болград, Татарбунари, Біляївка, Северинівка, Березівка в Одеській області; Веселиново, Нова Одеса, Баштанка в Миколаївській області, Апостолове в Дніпропетрівській області, Кам'янка-Дніпровська, Токмак, Чернігівка і Бердянськ в Запорізькій області. Підзона розширюється від 25 км на заході до 320 км – на сході [29].

У підзоні розташовані значні площі Одеської, Миколаївської, Кіровоградської, Дніпропетровської і Запорізької областей та повністю Луганська і Донецька області. Промислове виноградарство розміщене тільки в Одеській й Миколаївській області, а в особистому господарстві незначні за площею насадження є й в інших областях [29]. Тому надалі аналіз виконується для цієї території.

1.2 Характеристика ландшафтів

Північностепову підзону поділяють на 3 фізико-географічні провінції: Дністровсько – Дніпровську, Лівобережно - Дніпровську і Донецько - Донську північностепові провінції, які в свою чергу

поділяються на 4 фізико-географічні краї і 10 фізико-географічних областей (рис. 1.1).

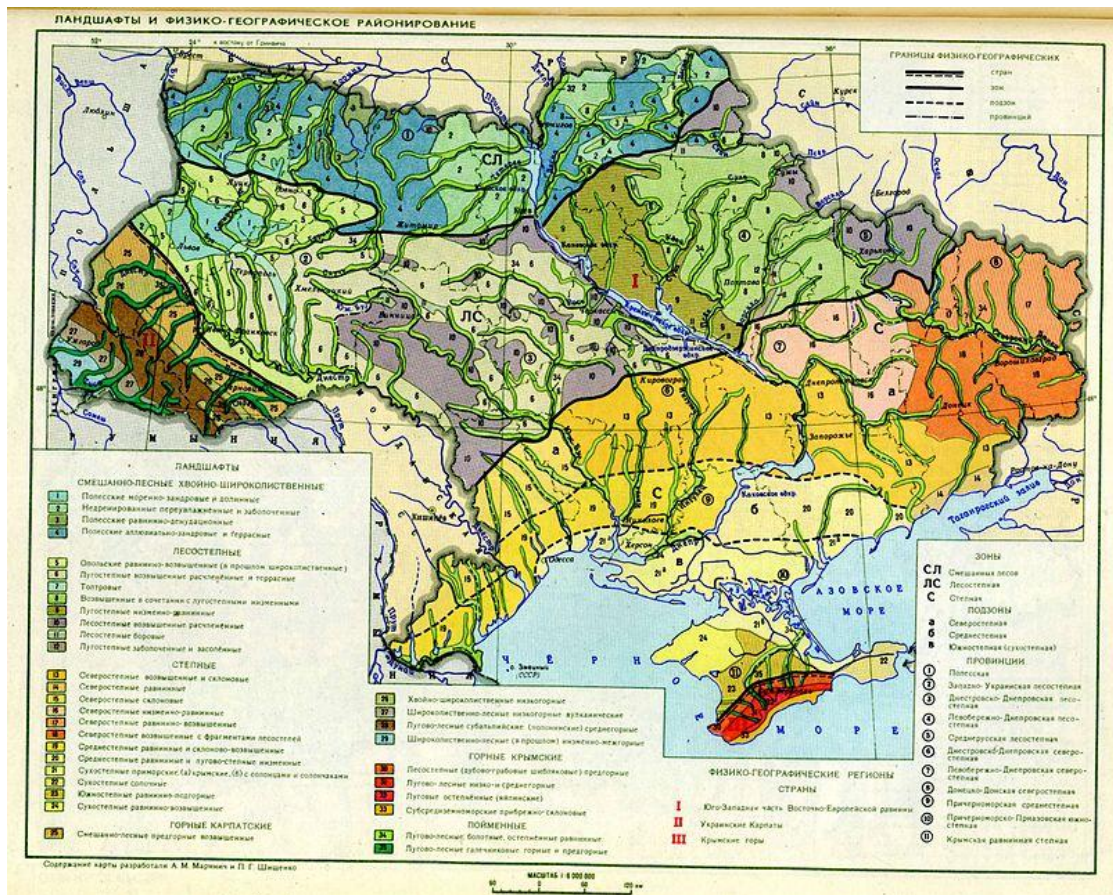


Рисунок 1.1 – Фізико-географічне районування і ландшафти

України [29]

Дністровсько-Дніпровська Північностепова провінція займає південні відроги Подільської і Придніпровської височин. Характеризується м'яким і теплим кліматом. Опадів за рік випадає 420 - 465 мм, а коефіцієнт зволоження дорівнює 1,0-1,2. Зональний фон утворюють такі основні види ландшафтів як розчленовані схили лесових височин з чорноземами звичайними середньогумусними на півночі і виположенні схили височин з чорноземами звичайними малогумусними на півдні, яружно-балкові місцевості з лучно-чорноземними солонцюватими ґрунтами [29, 38].

Лівобережно-Дніпровська Північностепова провінція займає південну частину Придніпровської низовини, Донецьку і Приазовську височини. Провінція відрізняється більш континентальним кліматом, ніж Дністровсько – Дніпровська північностепова провінція. Річна кількість опадів становить тут 450 - 480 мм, а коефіцієнт зволоження - 1,0-1,3 [29].

У західній частині провінції поширені слабкорозвинені низинні рівнини з чорноземами звичайними середньогумусними. Видові відмінності ландшафтів східної частині провінції складаються в більш високому гіпсометричному положенні, а південної частини - в поширенні звичайних малогумусних чорноземів. На крайньому заході виділяються терасові лесові рівнини з чорноземами звичайними середньогумусними в комплексі з лучно-чорноземними солонцюватими ґрунтами і солонцями на терасах і подах. У долинах річок зустрічаються терасові піщані рівнини з чорноземами на пісках і дерновими ґрунтами, борами і суборями [29].

Донецько-Донська Північностепова провінція охоплює південні відроги Середньоросійської височини. Вона характеризується найбільш континентальним кліматом, більшою, ніж в межах зони в цілому, кількістю опадів (460 - 520 мм) і коефіцієнт зволоження 1,0-1,2.

Для провінції характерні розчленовані хвилясті структурно-денудаційні рівнини з чорноземами глибокими і звичайними і дерново-карбонатними ґрунтами, а також поєднання елементів лісостепових ландшафтів з глибокими чорноземами і степових із звичайними чорноземами. Поширені долинно-терасові ландшафти [29].

Більшу частину підзони займають південні схили Молдавської, Подільської і Придніпровської височин

Дністровсько-Дніпровський північно-степовий край простягається від Задністров'я до Дніпра. За характером рельєфа тут переважають схили

лесових височин з абсолютними відмітками 200-250 м, розчленовані річковими долинами, балками та ярами [29].

У ґрунтовому покриві домінують чорноземи звичайні середньо- та малогумусні, переважно еродовані. Заплави річок вкриті алювіальними лучними ґрунтами, які на півдні засолені і солонцюваті [29].

У межах Дністровсько-Придніпровського північностепового краю виділяється фізико-географічні області: Південно - Молдавська, Південно - Подільська і Південно - Придніпровська схилів височини. Південно – Молдавська схилово - височинна область заходить на територію України своєю південною частиною і простягається від північної частини озера Ялпуг до пониззя р.Дністро і займає південні схили Центрально-Молдавської височини в Одеській області.

Геологічна будова височини зумовлена положенням на південно – західному крилі Причорноморської западини, де вище місцевого базису ерозії залягають сарматські, мотичні та понтичні осадові відклади, які перекриті антропогенними червоно-бурими глинами, лесоподібними суглинками і, місцями, піщаним алювієм [29].

Поверхня області густо розчленована річковими долинами, балками і ярами. Глибина вертикального розчленування досягає 100-120 м. Вододільні простори мають хвилясту еродовану поверхню.

У ландшафтній структурі цієї області переважають такі ландшафти [29]:

- ландшафтні місцевості при вододільних хвилястих лесових рівнин зі змитими звичайними малогумусними чорноземами, які переважно розорені або зайняті під сади і виноградники. Природна рослинність представлена степовими травами;

- яружно-балкові та схиліві місцевості з чорноземоподібними карбонатними ґрунтами з ділянками гирнецевих лісів – світлих сухих дібров;
- надзаплавно-терасові місцевості займають переважно лівобережжя річкових долин з глибокими мало гумусними чорноземами, зайнятими сільськогосподарськими культурами;
- заплавні місцевості з солонцюватими алювіальними ґрунтами з лучно-степовими урочищами, які використовуються під пасовища і сінокоси та овочевими і кормовими культурами.

В цій фізико-географічній області розташовані Староманзирський ботанічний заказник площею 128 га Тарутинський район Одеської області.

Південно- Подільська схиліві-височинна область займає територію Північностепової підзони між долинами річок Дністро і Південний Буг. Вона розташована на південно-західному схилі Українського кристалічного щита, породи якого відслонюються річкових долинах і ярах східної частини області. Тут поширені неогенові відклади, які перекриті антропогеновими, переважно, лесоподібного характеру. Міжрічкові простори мають вигляд хвилястих рівнин, розчленованих долинами (р.Кучурган, Тилігул, Кодима, Чичикля та ін.), балками і ярами. В річкових долинах є 3-4 рівні надзаплавних терас [29].

- Природне середовище області під впливом землеробства зазнало значних змін. У зв'язку з цим в області виділяють природно-територіальні комплекси, найбільш поширені із яких є ландшафтні місцевості лесовидних хвилястих рівнин зі звичайними середньо гумусними чорноземами, які значно еродовані[29].

У природній рослинності переважають різнотравно-типчакково-ковильні. Яружно-балкові та долинно-схиліві ландшафтні місцевості зі змитими звичайними чорноземами представлені лучно-степовою

рослинністю і місцями з байрачними перелісками зформованими з дуба, ясена, клен і чагарників [29].

Надзаплавно-терасові ландшафтні місцевості зі звичайними чорноземами більше поширені в південній частині області. Заплавні місцевості з чорноземно-лучними і лучними солонцюватими ґрунтами в окремих місцевостях із заболоченими ділянками або гаями з дуба, верби, берези, використовуються для вирощування овочевих культур.

Південно-Придніпровська схилові-височинна область простягається від Південного Бугу до Дніпра в межах Кіровоградської, Дніпропетровської, Запорізької і Миколаївської областей. Це одна з найбільших за площею фізико-географічних областей Степової зони. Вона займає центральну частину Українського кристалічного щита. Високе залягання поверхні кристалічного фундаменту, щита, його окремі структури, значне поширення відслонень кристалічних порід мають вплив на геоморфологічну будову і, через неї, на весь ландшафтний комплекс [29].

Південно - Придніпровська область відрізняється від інших областей цього краю більшою континентальністю клімату. На природне середовище області чиниться значний антропогенний вплив, зокрема, гірничодобувної промисловості (Криворізький залізнорудний район, Нікопольське родовище марганцю, Олександрівський буровугільний басейн, родовище урану, численні гранітні карери). Також природне середовище зазнає впливу сільськогосподарської діяльності [29].

Понад 75% території області займають лесові еродовані рівнини зі звичайними середньо гумусними чорноземами, які сформовані під різнотравно-типчакково-ковильними степами. Природна рослинність збереглася на невеликих ділянках, зустрічаються байрачні ліси, а на полях – зернові й технічні сільськогосподарські культури. Схилові, яружно-

балкові й байрачні ландшафтні місцевості становлять 10-10% території області.

Лівобережно – дніпровсько- Приазовський Північностеповий край
Займає територію від Дніпра на заході до узбережжя Азовського моря на схід від м.Бердянськ. Край охоплює південну частину Придніпровської низовини, Приазовську височину та Приазовську низовину. У геоструктурному відношенні край займає південно-східну частину Українського кристалічного щита і, частково, його схили. Порівняно з Дністровсько-Дніпровським краєм він відрізняється зростанням континентальності клімату.

Головними ріками краю є лівобережні притоки Дніпра – Орель, Самара, Кінська та ріки басейну Азовського моря: Берда, Кальчик, Кальміус, Грузький Єланчик та ін. На заході і південному заході до цього фізико-географічного краю прилягають Камінське, Дніпровське і Каховське водосховища. На півночі край перетинає канал Дніпро-Донбас [29].

У ґрунтовому покриві переважають звичайні мало- і середньогумусні малопотужні чорноземи, а у південно-східній частині краю поширені своєрідні глибокі звичайні чорноземи зі значною потужністю гумусового горизонту, які ще називають приазовськими. У долинах ріу переважають лучно-чорноземні солонцюваті ґрунти.

Край займає значну частину Запорізької, лівобережжя Дніпропетровської та частково Полтвської і Донецької області. Він складається з чотирьох фізико-географічних областей: Орільсько-Самарської низовини, Кінсько-Ялинської низовини, Приазовської височинної та Приазовської низовинної областей [29].

2 АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

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.

Клімат Північностепової підзони має помірно-континентальний характер з малосніжною помірно теплою зимою і спекотним, з частими суховіями, літом. Середня температура повітря за рік становить 9,0... 11,0 °С, найхолоднішого місяця січня - -0,5... -3,1 °С і найтеплішого місяця липня - 21,3... 23,4 °С [1 - 3, 7].

Абсолютний мінімум температури повітря за весь період спостережень (з 1945 по 2015 рр.) був зафіксований у січні 1950 року і склав -30,0 °С (метеостанція Первомайськ), а абсолютний максимум – у липні 2002 року - 40,5 °С тепла (метеостанція Роздільна).

Зимовий період у Північностеповій підзоні в середньому триває 60-82 діб - з 10 грудня до 18 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна [1 - 3, 7].

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 228 - 246 діб. Починається, в середньому, 18 березня і закінчується 11 листопада. Сума додатніх температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 3635 °С на півночі до 3955 °С - на півдні [1 - 3, 7].

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 179-198 діб і починається з 9 по 18 квітня та закінчується 13-25 жовтня. Сума додатніх температур повітря вище 10 °С за цей період змінюється від 3105 °С на півночі до 3745 °С - на півдні.

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище), триває 127-142 доби - з 11-16 травня до 18-30 вересня. Сума додатніх температур повітря вище 15 °С за цей період змінюється від 2585 °С на півночі до 2835 °С - на півдні [1 - 3, 7].

Середня кількість опадів по території за рік становить 468 мм, змінюючись по території від 239 до 503 мм. По рокам річна кількість опадів змінюється від 239 до 777 мм. Близько 70 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року.

Сувора атмосферна посуха з величиною гідротермічного коефіцієнту Селянінова (ГТК) 0,7, яка часто поєднується із ґрунтовою, в період активної вегетації сільськогосподарських культур має ймовірність 90 %. Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень-жовтень) коливається від 61 % влітку до 77 % восени. Кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 25-35 діб і зменшується до 10-15 діб у прибережній зоні [1-4, 26-27].

У вегетаційний період на території Північностеповій підзоні відзначається від 14 до 20 діб із суховіями різної інтенсивності, в прибережних районах – 6-11 діб. Добою з суховієм вважаються умови, коли спостерігається хоча б в один строк спостережень сильний вітер (зі швидкістю більше 5 м/с) за низької вологості повітря (менше 30 %) та високої температури повітря (вище 25 °С). Суховії негативно впливають на розвиток сільськогосподарських культур – призводять до зниження їх врожайності. [1 - 3, 7].

Перші заморозки у повітрі восени відзначаються в кінці третьої декади вересня, а останні весною – в першій декаді травня. Найпізніше заморозки у повітрі весною спостерігалися 25 травня 1990 року, а на поверхні ґрунту - 27 травня 1997 року. Найраніше восени заморозки у повітрі і на поверхні ґрунту спостерігався 16 вересня 1991 року. Середня тривалість беззаморозкового періоду по території в повітрі на цій території складає 174-200 діб, а на поверхні ґрунту дещо менше – 156-177 діб [1 - 4, 7].

Із інших несприятливих явищ погоди для сільськогосподарських культур на території Середньостепової підзони у вегетаційний період спостерігаються град, сильний вітер, дуже сильний дощ та зливи.

Сніговий покрив залягає впродовж січня, а загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму коливається від 20 до 53 діб. Середня висота снігового покриву за зиму дорівнює 3-4 см, а максимальна висота в окремі роки досягає 21-44 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без стійкого снігового покриву або взагалі можуть бути зими без снігу.

Середня глибина промерзання ґрунту за зиму коливається від 19 см до 29 см. Максимальне промерзання до 100 см спостерігалось у 1987 році. Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по території за зиму, залежно від типу ґрунту, дорівнює -1,7...-2,9 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася в 1994 році і становила -6,0 °С [1 - 3, 7].

Взимку спостерігаються відлиги, кількість діб з якими за період з грудня по лютий по території коливається від 58 до 67. Відлиги, які безперервно тривають більше ніж 5 діб, зумовлюють порушення зимового спокою озимих і багаторічних культур, що може викликати зниження морозостійкості рослин. Після тривалих відлиг можливе, за наявності снігового покриву, його руйнування і утворення льодяної кірки на полях.

Згідно із агрокліматичним районуванням в Одеській області виділено по 3 агрокліматичних райони в Одеській і Миколаївській областях, що відрізняються за радіаційно-світловими ресурсами, ресурсами вологи, заморозко- і морозонебезпечністю.

Ресурси світла цілком достатні для сортів винограду усіх строків стиглості. Впродовж вегетації винограду вони змінюються по місяцям від 178 до 298 годин, а на кінець вегетації накопичена тривалість сонячного сіяння становить по даним метеостанції Роздільна 1795 годин (рис.2.1).

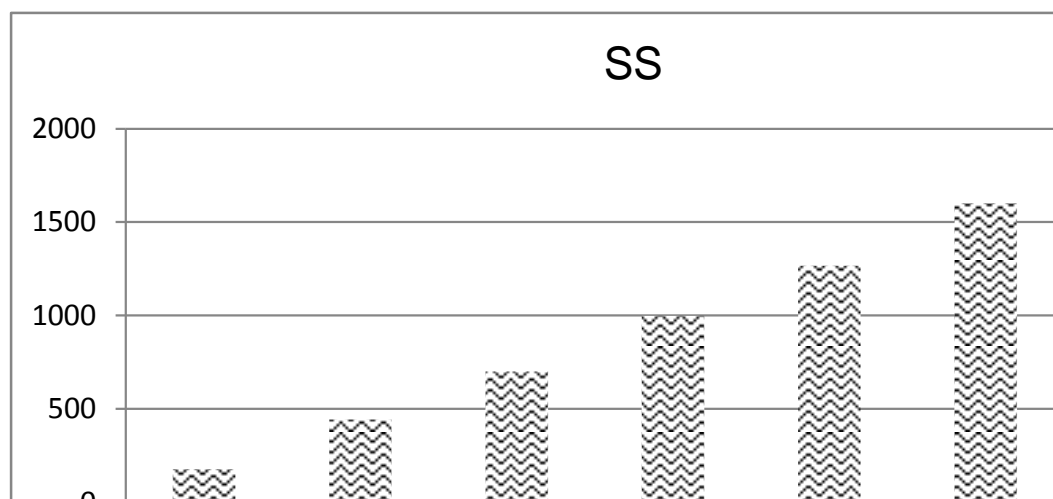


Рисунок 2.1 – Накопичення тривалості сонячного сіяння в період вегетації винограду. Метеостанція Сербка [45]

Режим температур в період вегетації і сума накопичених температур цілком достатні для ранніх і середньостиглих сортів. Сума активних температур (сума середньодобових температур за період з температурами вище 10 °С) за період від другої декади квітня до кінця першої декади жовтня змінювалася від 202 до 660 °С і на кінець вегетації винограду накопичується до 3390 °С (рис. 2.2).

Кількість опадів по місяцям змінювалася по місяцям від 31 до 59 мм і на кінець вегетації сума опадів за вегетацію склала 280 мм (рис.2.3). В

зимовий період рівень мінімальних температур в середньому багаторічному складає -23°C і не знижується в окремі роки нижче -26°C .

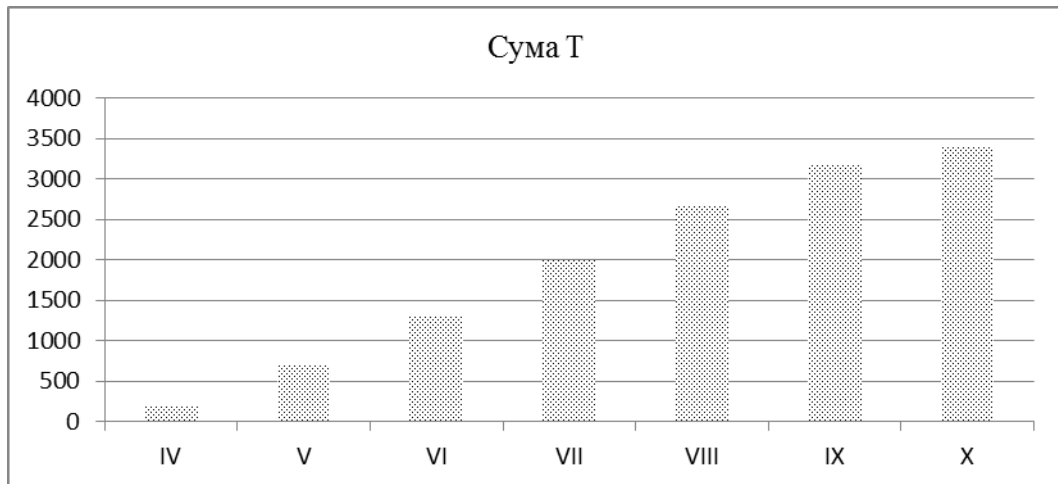


Рисунок 2.2 – Накопиченні суми активних температур в період вегетації винограду по метеостанції Сербка [45]

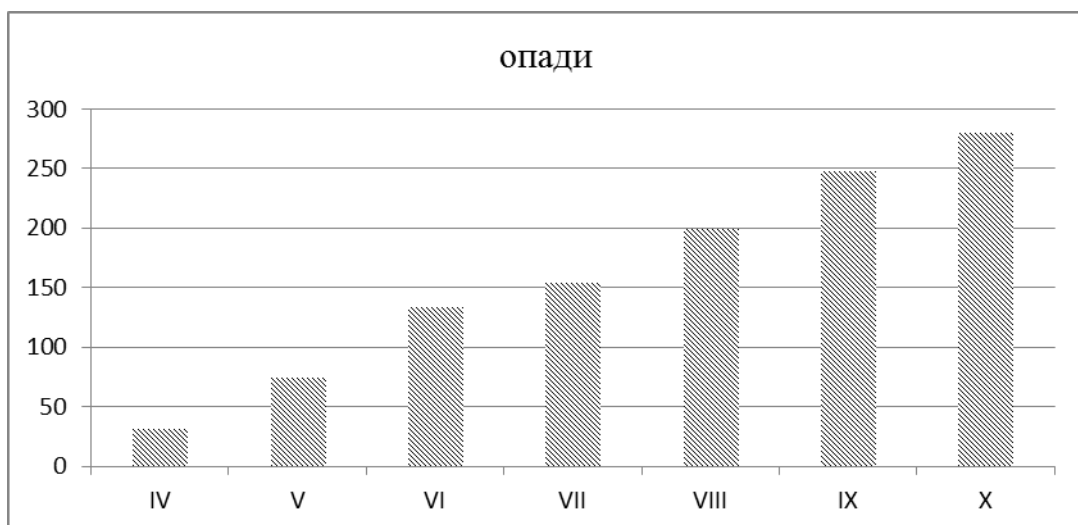


Рисунок 2.3 – Річний хід кількості опадів в період вегетації винограду. Метеостанція Сербка [45]

Такі агроекологічні ресурси свідчать про сприятливі умови для
ранніх і середньостиглих сортів винограду в Північностепові підзоні
України.

3 БІОЛОГІЧНА І ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИНОГРАДУ

Виноград належить до однієї із стародавніх рослин земної кулі. На підставі палеонтологічних останків встановлено, що виноградна лоза з'явилася у крейдяний період, тобто ще до появи людини на Землі. 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 [11 – 13, 16 – 19, 41, 43 – 44].

В поточний період 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 (відповідно понад 1700, 1350 і 1250 тис. га). Виробництво столового винограду у світі становить 9680 тис. тонн, з них на Європу припадає 67% [6, 13].

На Україні виноград вирощують в Одеській, Миколаївській і Херсонській областях, на незначних площах - в Запорізькій області, 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.

3.1 Морфологічні ознаки 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 [11 – 12, 16, 18 – 19, 41].

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 – 12, 41].

Коренева система виноградної рослини складається з великої кількості молодих корінців і старих скелетних коренів, що мають вік понад один рік. Корені винограду виконують дуже важливу життєву функцію. Вони забезпечують рослину водою з розчиненими в ній мінеральними речовинами, що під тиском пересувається у стебла, листки, генеративні органи [18].

Молоді корінці мичкуваті, дуже ламкі, потовщені, короткі, білогокольору. 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 [11 – 12, 18, 41].

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 [18].

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

Однорічні пагони (рис. 3.1) 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 (грон) – безплідними [18].



Рисунок 3.1 - Вегетуючий плодоносний пагін винограду: 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 [12].

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. 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 [12, 41].

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 [12, 41].

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 конусовидну 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 [11-12, 18, 41].

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 [18]. 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.

Листок виноградної рослини (рис. 3.2) 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. 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 [18].

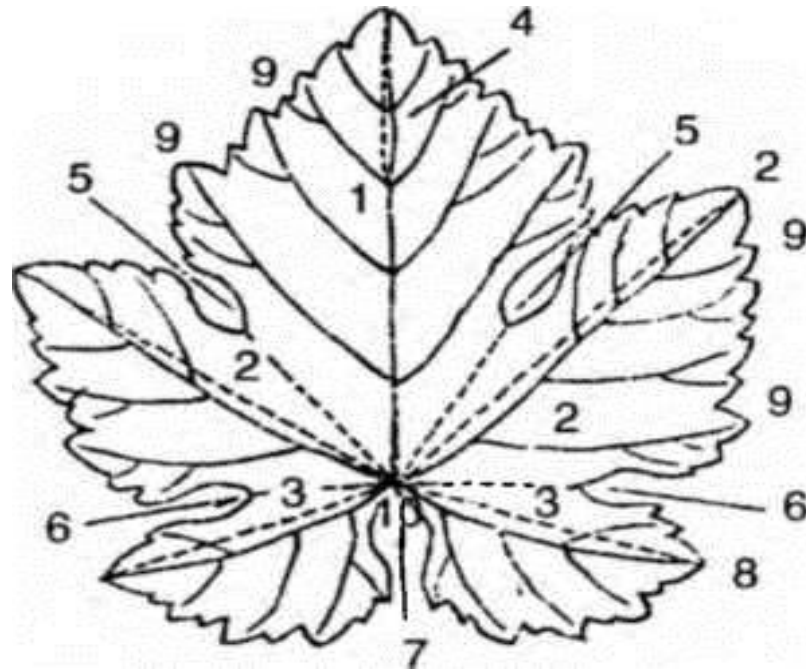


Рисунок 3.2 - Листок винограду: 1 - середня жилка; 2 - верхня пара головних жилок; 3 - нижня пара головних жилок; 4 - середня (кінцева) лопать; 5 - верхні бокові вирізки; 6 - нижні бокові вирізки; 7 - черешкова виїмка; 8 - зубці на кінцях лопатей; 9 - крайові зубчики; 10 - основа черешкової виїмки.

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

листкову пластинку, утворюючи п'ять головних жилок. Жилки, розгалужуючись на тонші, пронизують всю листкову пластинку. По них надходить у листок вода з мінеральними солями і відводяться вироблені листками продукти асиміляції. Ефективність фотосинтезу залежить від площі листкової 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 - 12, 18, 41].

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. Найчастіше 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, 18, 41].

З суцвіття в процесі його подальшого росту і розвитку після цвітіння і природного обсіпання зайвих квіток і зав'язей утворюється гроно (рис 3.3). 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 гроно прикріплюється до пагона. 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 [11 12, 18, 41].

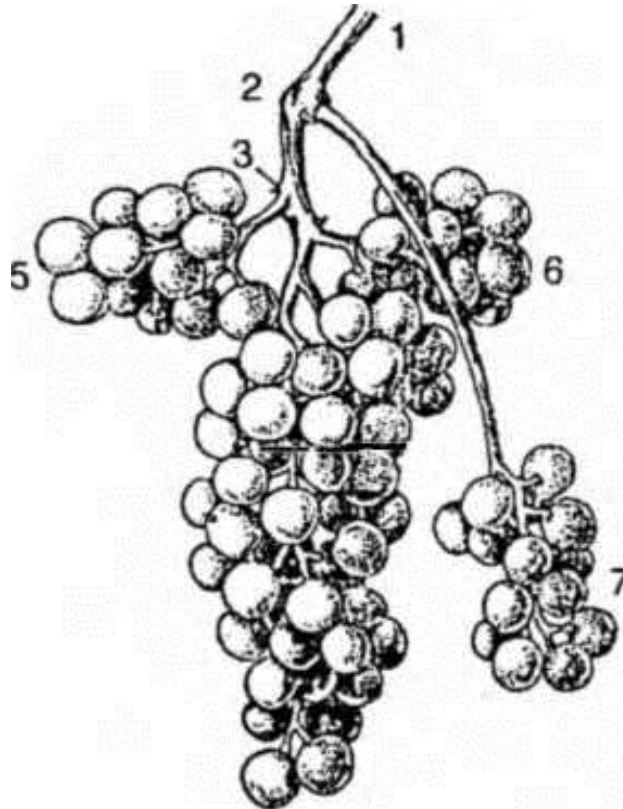


Рисунок 3.3 - Гроно винограду: 1 - основа ніжки грона; 2 - вузол на ніжці грона; 3 - місце відходження перших розгалужень гребеня; 4 - вершина грона; 5, 6 - лопаті; 7 - вусик с ягодами на кінці.

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.

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 [18].

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 [18].

Насіння у винограду дрібне, звичайно грушовидної форми, з видовженим дзьобиком, 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 насінневі бруньки були добре розвинуті і не всі їх яйцеклітини запліднилися. Трапляються також безнасінневі ягоди, тобто ті, що розвинулися без запліднення (партенокарпія) [18, 41].

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 [18].

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 [18].

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 потенційну продуктивність рослин [11 – 13, 16 - 19, 41, 43 - 44].

3.2 Вимоги винограду до екологічних умов

Світло – важливий енергетичний фактор у життєдіяльності винограду. Виноград – світлолюбна рослина і тільки при достатній освітленості кущів можна одержати високоякісний врожай винограду.

Найкращі умови для фотосинтезу складаються при освітленні листків 30-40 тис. люксів [4 - 5].

Промислові виноградні насадження являють собою досить недосконалі фотосинтетично діючі системи. Коефіцієнт використання ФАР становить 0,5-2 % [4 - 5, 8, 16 – 17, 30-32], 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. Найкращі умови для фотосинтезу складаються при освітленні листків 30-40 тис. люксів.

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 [4 - 5].

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 плодових стрілок до дроту шпалери, обламуванням зайвих пагонів та чеканкою [4 - 5].

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 [41]. У виноградарстві за біологічний нуль прийнято температуру 10 °С. 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 [6, 16 - 19, 28, 41, 43 - 44].

За Лазаревським М.О.[19], 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). В ННЦ «ІВіВ ім.В.Є.Таїрова» складена детальна характеристика поширених сортів винограду. Вказані вимоги винограду до екологічних умов і надана технологічна характеристика сортів (табл.3.1 і 3.2) [13].

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 [16 - 19, 41, 43 – 44].

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.

Таблиця 3.1 - Екологічна характеристика поширених технічних сортів винограду [13]

| 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, °С |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Сапераві | Пізній 155-165 | 3100- 3300 | 9,0- 12,0 | 18-22 | 7,8-12 | -22 |
| Аліготе | Ранньосеред- ній 135-145 | 2800- 2900 | 9,0- 13,0 | 18,0- 19,0 | 7-9 | -23 |
| Каберне Совіньон | Пізній 155-165 | 3100- 3300 | 7,0- 10,0 | 20-22 | 8-9 | -23 |
| Сухолиман- ський білий | Середній 145-150 | 2850- 2900 | 8,0- 12,0 | 17-19,0 | 8-10 | -22 |
| Одеський чорний | Пізній 160-165 | 3000- 3200 | 11,0- 13,0 | 18,0- 20,0 | 6-9 | -23 |
| Мускат одеський | Ранній 135-145 | 2700- 2800 | 8,0- 11,0 | 20-21 | 7,7-8,0 | -27 |

| Продовження табл.3.1 | | | | | | |
|----------------------|-----------------------------|---------------|--------------|-------|---------|-----|
| Мускат оттонель | 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 |
| Піно сірий | Середньора- нній 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 | Середньоран- ній 145-150 | 2850- 2950 | 7,5-8,0 | 17-18 | 7-9 | -22 |
| Овідіопольський | Середньопіз- ній 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 |

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 [16 – 17, 41, 43 -44].

Навесні, перед розпусканням бруньок, останні витримують зниження температури до мінус 3-5 °С. Бруньки які розпускаються гинуть при температурі мінус 0,5-1,0 °С.

Таблиця 3.2 – Технологічна характеристика поширених технічних сортів винограду [13]

| Сорти винограду | Сила росту пагонів | Визрівання пагонів, % | Плодоносних пагонів, % | Опт. навантаження пагонами, тис. шт./га | Коефіц. плодоносення | Коефіц. Плодоносності | Середня маса грона, г |
|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|---|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Сапераві | середня | 80-85 | 60-65 | 110-120 | 0,8-0,9 | 1,5-1,65 | 110-120 |
| Аліготе | середня | 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 |
| Сухолиманський білий | сильна | 80-87 | 70-75 | 100-130 | 1,0-1,2 | 1,5-1,7 | 145-150 |
| Одеський чорний | середня | 80-90 | 70-83 | 100-120 | 1,3-1,5 | 1,7-2,0 | 130-140 |
| Мускат одеський | середня | 85-90 | 75-77 | 60-65 | 1,0-1,2 | 1,3-1,45 | 115-125 |
| Мускат оттонель | середня | 80-85 | 60-65 | 90-100 | 1,0-1,05 | 1,45-1,55 | 90-95 |
| Фетяска (Ліанка) | середня | 85-90 | 65-70 | 100-110 | 0,8-0,9 | 1,3-1,45 | 95-105 |
| Ркацителі | середня | 75-80 | 60-65 | 90-105 | 0,45-0,6 | 1,3-1,5 | 130-150 |
| Піно сірій | середня | 75-80 | 50-55 | 90-100 | 0,7-0,85 | 1,5-1,7 | 87-95 |

| Продовження табл. 3.2 | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|-------|-------|--------|--------------|--------------|-------------|
| Шардоне | серед- ня | 85-90 | 60-65 | 95-110 | 0,8- 0,85 | 1,4-1,6 | 90-100 |
| Рислінг рейнській | сильна | 85-95 | 55-60 | 90-100 | 0,7-0,8 | 1,3- 1,45 | 90-110 |
| Овідіопольс кий | сильна | 75-80 | 65-73 | 65-70 | 0,8-0,9 | 1,1-1,3 | 160- 165 |
| Рубін таїровський | серед- ня | 75-80 | 70-75 | 60-65 | 1,0-1,2 | 1,5-1,6 | 185- 200 |

В основних виноградарських районах України майже щорічно не буває природного опадання листя, воно гине від осінніх заморозків при зниженні температури до мінус 3-5 °С. При цьому частково пошкоджуються гребені та ягоди винограду, втрачається урожай. Якщо заморозки настають рано, значно пошкоджуються не лише листя та ягоди, а й вічка, однорічні та дворічні пагони, гинуть саджанці в шкільках.

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 сісною силою коренів, раціональною роботою внутрішніх водо регулюючих систем. Проте у дуже посушливі роки спостерігалися різке зменшення приросту пагонів, урожайності й навіть масова загибель кущів [16 – 17, 41, 43 – 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.

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 цукрі та запасних поживних речовин, морозостійкість кущів [41].

На півдні України в умовах зрошення для вирощування високого врожаю (15-25 т/га) винограду витрачається 4,5-6,0 тис м³/га води. Сумарні витрати її визначаються природними умовами (клімат, рельєф, ґрунти), біологічними особливостями сортів, урожайністю насаджень та рівнем агротехніки [41].

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 [16 – 17, 41, 43 - 44].

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.

Взагалі 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'язі. 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. Радикальним способом поліпшення водного режиму виноградних насаджень є зрошення [44].

Сила росту і характер розвитку виноградної рослини, кількість і якість одержуваних врожаїв в чомусь залежать і від ґрунтових умов. На відміну від інших багаторічних рослин виноград здатний розвивати потужну кореневу систему, що йде в глибину на кілька метрів, і використовувати вологу й поживні речовини більш глибоких ґрунтових і підґрунтових горизонтів. Ця особливість винограду дає можливість вирощувати його в різних ґрунтових умовах. Отже, для вирощування винограду певних кондицій потрібно знаходити оптимальні поєднання властивостей ґрунту і кліматичних умов [13, 41, 43].

Багато місць, що мають різний ґрунт, підходять для вирощування винограду. Для цього заняття використовується горбиста місцевість з порівняно бідним ґрунтом, де інші види культур дають більш низький економічний ефект. Виноград не зможе рости на болотистому, важкому і дуже щільному ґрунті, тому не можна говорити про те, що виноград не вибагливий до ґрунту [13, 41, 43].

Найкращим ґрунтом для винограду вважається пухкий ґрунт, що швидко прогриваються, або легкий піщаний чи гравійний ґрунт. Раніше, в процесі вирощування не щепленого винограду, значимість ґрунту не була настільки висока. В період появи нових імпортованих сортів для підщепи значимість ґрунтового складу збільшилася. Відзначено, що ряд підщеп мають краще зростання на дрібному і посушливому ґрунті, а інші підщепи добре ростуть на свіжому і глибокому ґрунті. Також як частина підщеп

мають переваги у високому вмісті карбонатів у ґрунтовому складі, а інша частина – в низькому.

Для того щоб виростити виноград, який надалі піде на виробництво червоного вина, краще всього підійде помірно вологий, добре провітрюваний ґрунт з оптимальним тепловим режимом. Цей ґрунт повинен мати в своєму складі гумус в помірній кількості і залізо, калій і фосфор в достатній кількості. Дані умови задовольняються різними підтипами чорноземів, темними сіро-коричневими і коричневими ґрунтами на територіальній горбистій місцевості. Для того щоб отримати червоний виноград високої якості переважно використовують ґрунт з підвищеним рівнем глини.

Виноград має сильно розгалужену кореневу систему, яка проникає на глибину 4-8 м. Тому ґрунт і підґрунтя є важливими екологічними факторами, що зумовлюють ріст, величину врожаю винограду та його якість [41]. У 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 коренів. У різних зонах виноградарства найвищі врожаї винограду одержують на легких і теплих ґрунтах, з доброю водопроникністю і аерацією та достатньою родючістю.

Цінність різних ґрунтів для винограду визначається їх структурою, гранулометричним і хімічним складом. Оптимальна вологість ґрунту від сокорух до початку достигання ягід складає від 50% від найменшої вологості на пісках до 75% на важко суглинкових чорноземах.

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 [12, 41].

Хімічний склад ґрунт 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 [12, 41].

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. Ґрунт повинен бути багатим на гумус і володіти хорошими водоутримуючими властивостями. Також даний ґрунт повинен включати в свій склад карбонат, фосфор і азот в достатній кількості. Легкий піщаний ґрунт можна застосовувати для вирощування на ньому раннього столового винограду, при забезпеченні поливу хорошої якості. Для десертного сорту найбільш вигідні чорноземні землі і ряд лісових коричневих ґрунтів в гірських місцевостях [12, 41, 43 - 44].

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 Ркацители 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, Фоль блан – перегнійно-карбонатні ґрунти з великим вмістом вапна. 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 [12. 16 – 17, 41, 43].

Висока пластичність винограду дає можливість вирощувати його на різних типах ґрунтів. В межах України промислові насадження винограду культивують на чорноземах (легких-, середньо- та важкосуглинкових), 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.

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. 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 важкосуглинкових ґрунтах – сорти Аліготе, Каберне Совіньон, Ркацтелі [12, 41].

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 [41].

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. 3.3) [12].

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. 3.4) [12].

Таблиця 3.3 -Класифікація ґрунтів за вмістом активних карбонатів і рекомендовані сорти підщеп (за Я. М. Годельманом)

| Рекомендований сорт підщепи | Максимальний вміст карбонатів, % | |
|---------------------------------|----------------------------------|---------|
| | Загальні | Активні |
| 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 |

Таблиця 3.4 - 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 |

| Продовження табл. 3.4 | | | |
|----------------------------------|---------|---------|---------|
| 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-екв/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 АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ВИНОГРАДУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ 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 [4 – 5, 8 – 10, 15 - 17, 19 - 21, 22, 28, 30 - 34, 36, 39, 41, 43 - 44, 47 - 49].

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. [35]. Модель «*Vitis vinifera* - 2013», розроблена Ляшенко Г.В. і Жигайло Т.С. [23 – 24, 50], 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 [28 – 29, 53].

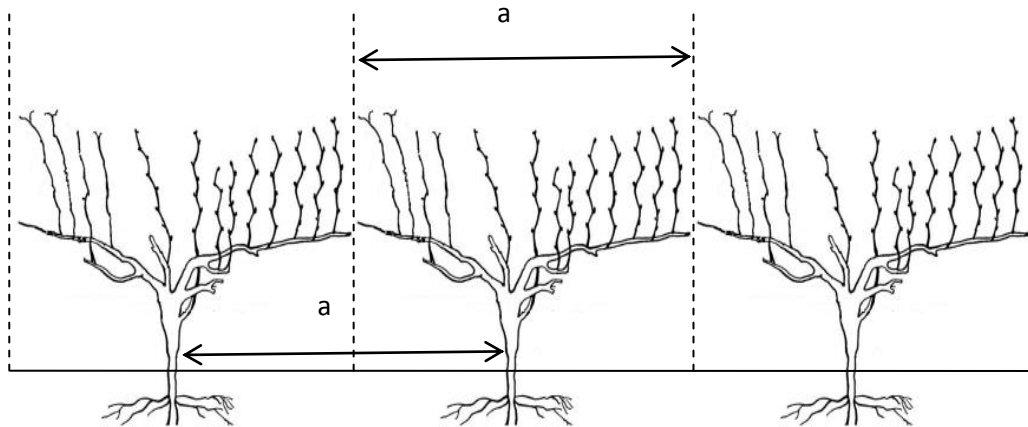


Рисунок 4.1 – Схема розміщення однорічної маси кущів винограду задана в моделі. Вертикальна проекція

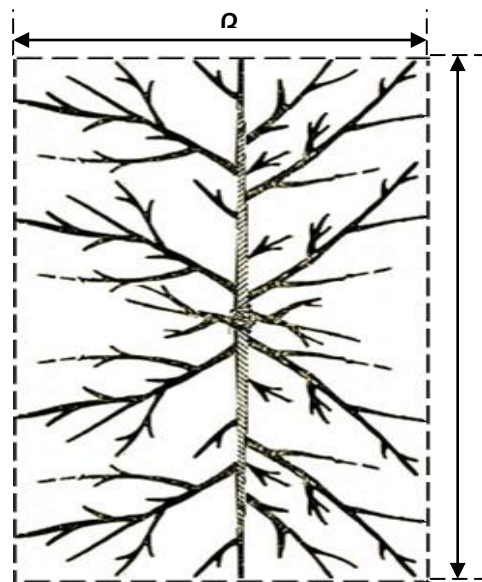


Рисунок 4.2 – Схема розміщення однорічної маси винограду задана в моделі. Горизонтальна проекція

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 [23 – 24, 35, 50]:

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 нормальній концентрації CO₂, мг CO₂/(дм² год); початковий нахил світлової кривої фотосинтезу (мгCO₂/(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 сяйва; 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. [34 -35]:

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

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

SS – тривалість сонячного сьйва за декаду (год);

h_0 – полудена висота Сонця (град.).

Потік фотосинтетичної активної радіації (ФАР) на верхню межу насадження визначається за формулою:

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

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:

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

де $T_{Д}$ – середня денна температура повітря, °С;

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

α_1 і α_0 – коефіцієнти, які залежать від місяця.

суми активних температур розраховується за наступною формулою:

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

де $\sum T_{Акт}$ – 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.

Для розрахунку інтенсивності фотосинтезу при оптимальних тепло- і вологозабезпеченості і реальних умовах освітленості використовується рівняння Monsi M. и Saeki T. [49]:

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

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 світловий 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 [49]:

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

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 [23 – 24, 50]:

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

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 [39]:

$$\psi_{\phi}^j = e^{-1.6867 \left(\frac{T_{\partial} - T_{опт}}{10} \right)^2} \quad (4.9)$$

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 [35]:

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

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

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

Сумарний фотосинтез 1 м^2 виноградного насадження за світлий час доби визначається за формулою [35]:

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

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 [8 - 9, 15, 30 - 33, 39, 47, 49]:

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

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 [35].

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 [35]:

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

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 асимілятованої або ростовими функціями (рис. 4.3);

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

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

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

де m_i^j – маса i -го органу, $\text{г}/\text{м}^2$;

β – значення функції розподілу асимілятів.

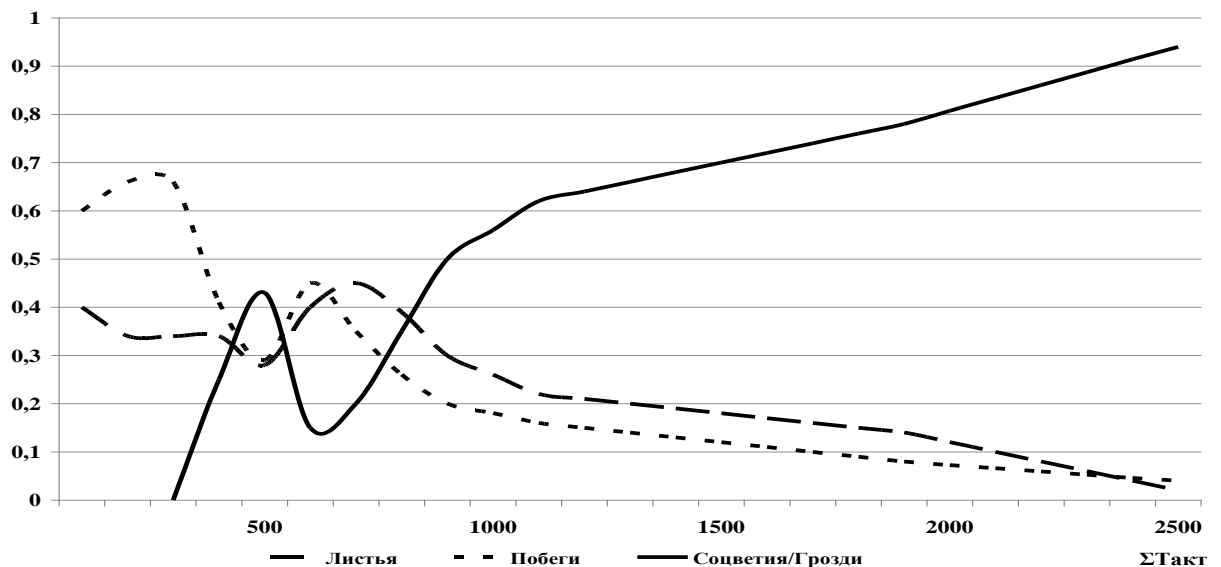


Рисунок 4.3 - Ростові функції винограду [39, 50]

Також в 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 [39]:

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

де m_{Ci}^j – сира маса і-го органа, 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) [23 – 24, 50].

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

де Y – урожайність, ц/га;

d – ширина міжрядь, м;

P – зрідженість кущів, %.

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

де m_{cp} – маса середнього грона, г;

p – відсоток бруньок, що розпустилися, %;

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

III – 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

Дослідження проводилися за даними метеорологічних станцій Одеської і Миколаївської – Сербка, Роздільна, Первомайськ і Баштанка [1 – 3, 7]. Для оцінки агрокліматичних умов в період вегетації винограду виконувалися розрахунки таких агрокліматичних показників як тривалість сонячного сяйва, середня температура повітря, кількість опадів за період вегетації винограду (від розпускання бруньок до технічної стиглості, що календарно на території Середньостепової підзони України відповідає третій декаді квітня – 2-ій декаді вересня. Умови зволоження ґрунту оцінювалися за величиною запасів продуктивної вологи у метровому шарі

грунту, віднесених до величини найменшої польової вологості у цьому шарі.

Як зазначалося вище, продуктивність винограду формується під впливом ресурсів світла, тепла і вологи, причому на досліджуваній території ресурси вологи мають домінуюче значення. Також важливо відзначити, що найбільш значимими є ресурси вологи у ґрунті, які залежать від кількості опадів і ґрунтового покриву. Особливо гранулометричного складу ґрунту. Показником, який характеризує фізичні властивості ґрунтів стосовно їх вологості є найменша польова вологості ґрунту (НВ).

Виявлено, що на досліджуваній території тривалість сонячного сяйва складає 1290 - 1418 годин (табл.4.1). У виноградарській зоні Північностепової підзони вона однакова і складає 1418 годин в Одеській області, а у Миколаївській області - 1290 - 1298 годин. Різниця тривалості сонячного сяйва по території складає 128 годин. Середня температура повітря складає 19,1 – 19,2 °С, а у Миколаївській області – 18,9 – 19,4 °С. Різниця по території становить 0,5 °С.

Кількість опадів за вегетаційний період по території змінювалась в найбільшій межі – від 275 до 294 мм в Одеській області і від 245 до 306 мм – в Миколаївській області, різниця по території становить 61 мм.

Найбільш різноманітні за гранулометричним складом ґрунти в Одеській області, тому й показник найменшої польової вологості (НВ) тут значно змінюються. Так, в районі метеостанцій Сербка і Роздільна НВ становить відповідно 147 і 196 мм, а в Миколаївській області поблизу метеостанцій Первомайск і Баштанка він складає відповідно 168 і 191 мм. Таким чином, різниця по території становить 49 мм.

Таблиця 4.1 - Агрокліматичні умови в Північностеповій підзоні України

| Станції | Найменша вологоємність у шарі ґрунту 0-100 см, мм | Середня температура повітря за вегетацію, °С | Тривалість сонячного сяйва за вегетацію, ч | Кількість опадів за вегетацію, мм |
|----------------------|---|--|--|-----------------------------------|
| Одеська область | | | | |
| Роздільна | 196 | 19,1 | 1418 | 294 |
| Сербка | 147 | 19,2 | 1418 | 275 |
| Миколаївська область | | | | |
| Першомайськ | 190 | 18,9 | 1290 | 306 |
| Баштанка | 168 | 19,4 | 1298 | 245 |
| Δ | 49 | 0,5 | 128 | 61 |

4.3 Характеристика фотосинтетичної діяльності та врожайності винограду в сучасних умовах

Дослідження фотосинтетичної продуктивності винограду здійснюється за такими показниками як площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу, а врожайність – за показникам и приросту біомаси (окремих органів рослини) і врожаю біомаси господарсько-корисної частини рослин.

Саме площа асиміляційної поверхні листя визначає врожай рослин [4 - 5, 8 - 9, 25, 30 – 32, 33 – 36, 41]. 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:

$$\Phi\Pi = \Sigma LAI \cdot n, \quad (4.21)$$

де $\Phi\Pi$ – фотосинтетичний потенціал, м²/(кущ·доба);

LAI – площа листової поверхні, м²/кущ;

n – кількість діб за вегетаційний період.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), як і площа асиміляційної поверхні, і фотосинтетичний потенціал характеризують фотосинтетичну діяльність рослин [4 - 5, 8 - 9, 25, 30 – 32, 33 – 36, 41]. 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 Північноостеповій підзоні України здійснені на прикладі сортів середнього і пізніх строків стиглості.

Виявлено, що для сортів винограду середніх строків стиглості (табл. 4.2) максимальна площа листової поверхні в Одеській області складає 9,7 - 9,9 м²/кущ, а у Миколаївській області максимальна площа листової поверхні змінювалася від 9,9 до 10,4 м²/кущ. У сортів винограду пізніх строків стиглості (табл. 4.3) ці величини знижуються відповідно становили 10,4 – 11,2 м²/кущ в Одеській області і 11,2 – 11,7 м²/кущ - в Миколаївській області [26, 45 - 46].

Таблиця 4.2 - Показники фотосинтетичної діяльності сортів винограду середніх строків стиглості

| 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) | Врожайність, ц/га |
|----------------------|--|---|--|------------------------------------|-------------------|
| Одеська область | | | | | |
| Сербка | 10,2 | 11,2 | 966 | 39 | 147 |
| Роздільна | 9,7 | 10,5 | 913 | 40 | 136 |
| Миколаївська область | | | | | |
| Першомайськ | 10,7 | 11,8 | 1042 | 45 | 148 |
| Баштанка | 10,4 | 11,3 | 1003 | 43 | 141 |

Треба відзначити, що чіткої закономірності у просторовому розподілі величини площі листової поверхні сортів винограду не виявлено, що можна пояснити різними закономірностями у розподілі тривалості

вегетаційного періоду сортів і показників ресурсів світла, тепла і вологи за вегетацію.

Таблиця 4.3 - Показники фотосинтетичної діяльності сортів винограду пізніх строків стиглості

| 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) | Врожайність, ц/га |
|----------------------|--|---|--|------------------------------------|-------------------|
| Одеська область | | | | | |
| Сербка | 11,2 | 10,0 | 1114 | 51 | 170 |
| Роздільна | 10,4 | 10,3 | 1096 | 44 | 152 |
| Миколаївська область | | | | | |
| Першомайськ | 10,7 | 11,8 | 1042 | 45 | 148 |
| Баштанка | 11,2 | 10,2 | 115 | 49 | 154 |

Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) за вегетаційний період сортів середніх строків стиглості складає в Одеській області 10,5 - 11,2 г/м² в добу і 11,3 – 11,8 г/м² в добу - в Миколаївській області. Таким чином, різниця по досліджуваній території становить 1,3 г/м² в добу. У сортів винограду пізніх строків стиглості чиста продуктивність фотосинтезу відповідно поблизу метеостанцій Сербка, Роздільна, Першомайськ і Баштанка склали відповідно 10,0, 10,3, 10,5 та 10,2 г/м² в добу. Різниця по території становить 0,5 г/м² в добу. Відповідно по окремим пунктам різниця чистої продуктивності фотосинтезу по сортам

середніх і пізніх строків стиглості становила 0,7, 1,2, 1,3 і 1,1 г/м² в добу. Таким чином, різниця чистої продуктивності фотосинтезу по сортам значно більше, ніж по території [26, 45 - 46].

Величина фотосинтетичного потенціалу на фазу технічної стиглості сортів середніх строків стиглості винограду в Одеській області дорівнює 966 і 913 м²·добу (табл. 4.2) та 1043 і 1003 м²·добу (табл. 4.3) - в Миколаївській області. Різниця фотосинтетичного потенціалу по території складає 140 м²·добу, а по сортам – 129 м²·добу [26, 45 - 46].

Із застосуванням методу моделювання аналогічно для території Північностепової зони виконано розрахунки максимального приросту і врожайності винограду. Величина максимального приросту біомаси у сортів винограду середніх строків стиглості становить по території в Одеській області 37 і 39 г/кущ за добу, а в Миколаївській області – 45 і 43 г/кущ за добу. У сортів пізніх строків стиглості цей показник фотосинтетичної діяльності складав відповідно в Одеській і Миколаївській області 49 і 51 г/кущ за добу. Різниця в максимальному добовому прирості біомаси по території була в межах 1 – 2 г/кущ за добу [26, 45 - 46].

Як результат фотосинтетичної діяльності винограду цікаві результати отримані з загальної врожайності. Так, врожайність винограду середніх строків стиглості в Одеській області складає 136 і 147 ц/га, а в Миколаївській області – 141 і 145 (табл.4.2). У сортів винограду пізніх строків стиглості врожайність винограду у вказаних областях відповідно складає 146, 170, 154 і 156 (табл. 4.3). різниця врожайності по території складає 12 ц/га в Одеській області у винограду середніх строків стиглості і 18 ц/га – у винограду пізніх строків стиглості. По сортам різниця врожайності винограду становить 23 ц/га [26, 45 - 46].

Як висновок можна константувати, що агрокліматична оцінка формування врожаїв винограду в Північностеповій зоні виконана із застосуванням методу моделювання за моделлю, розробленою Ляшенко Г.В. і Жигайло Т.С. Отримані результати дозволяють оцінити просторовий розподіл показників фотосинтетичної діяльності винограду на території Північностепової зони по даним 4-х метеорологічних станцій Одеської і Миколаївської областей для сортів середніх і пізніх строків стиглості.

5 ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ВИНОГРАДУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ 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 [21, 37, 39 - 40, 50].

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 [37, 39 - 40].

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 [40].

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 [37, 39 - 40].

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 [9, 37, 39 - 40]. 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) [40]. Все це дозволило просунутися 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 [40]:

– 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* [40].

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 [40].

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» [40].

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 [40].

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 [40].

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. [40].

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 порівняннях з іншими сюжетними лініями [40].

5.2 Оцінка зміни агрокліматичних умов вирощування винограду в зв'язку зі зміною клімату в Північному Степу

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 Північному Степу у зв'язку з підвищенням температур якби очікується їх зсув в бік раннього настання. Проте за результатами розрахунку відзначається за сценарієм А2 їх зсув в бік пізнього настання в перший період на 1-6 діб і в бік раннього настання – в період 2031-2050 рр. Різниця складає 1-12 діб. За сценарієм А1В зсув дат настання фаз на більш ранні дати відзначається за обома сценаріями. Тільки в перший період різниця складає 3-13 діб, а в другий період – 5-13 діб (табл. 5.1) [26, 44 - 45].

У сортів винограду пізнього строку стиглості за сценарієм А2 в перший період на початку розвитку фази відзначаються в ті ж дати, що й зараз, а фази цвітіння і технічна стиглість - навіть на 10 днів пізніше. В другий період фази на початку розвитку відзначаються в ті ж строки, що й зараз, а фаза цвітіння й технічна стиглість – на 4-5 діб раніше. За сценарієм А1В на початку розвитку можливе прискорення розвитку винограду на 3-11 діб, а в цінці розвитку – на 4 доби раніше. В другий період прискорення наступу фаз розвитку буде відзначатися на 6-13 діб (табл. 5.1) [26, 44 - 45].

Тривалість вегетаційного періоду винограду ранніх строків стиглості за сценарієм А2 в перший період буде збільшуватися на 5 діб і складе 164 доби, а в другий період зменшиться на 12 діб і складе 147 діб. За сценарієм А1В очікується зменшення тривалості вегетаційного періоду середніх строків стиглості в періоди 2011-2030 і 2031-2050рр відповідно на 7 і 8 діб і складе 151 і 152 доби.

Таблиця 5.1 – Настання фаз розвитку винограду в Північному Степу

| Сценарій | Період | Фази розвитку | | | | Тривалість вегетації, дні |
|-------------------------------------|-------------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------------|
| | | Розпускання бруньок | Цвітіння | Розпускання бруньок | Цвітіння | |
| а) сорти середніх строків стиглості | | | | | | |
| | 1986 – 2005 | 26.04 | 06.06 | 02.08 | 02.10 | 159 |
| A2 | 2011 – 2030 | 27.04 | 08.06 | 05.08 | 08.10 | 164 |
| | Різниця | +1 | +2 | +3 | +6 | +5 |
| | 2031-2050 | 26.04 | 05.06 | 29.07 | 20.09 | 147 |
| | Різниця | 0 | -1 | -4 | -12 | -12 |
| A1B | 2011 – 2030 | 23.04 | 03.06 | 21.07 | 22.09 | 152 |
| | Різниця | -3 | -3 | -13 | -10 | -7 |
| | 2031-2050 | 21.04 | 01.06 | 22.07 | 19.09 | 151 |
| | Різниця | -5 | -5 | -12 | -13 | -8 |
| б) сорти пізніх строків стиглості | | | | | | |
| | 1986 – 2005 | 01.05 | 11.06 | 13.08 | 12.10 | 165 |
| A2 | 2011 – 2030 | 02.05 | 11.06 | 12.08 | 22.10 | 174 |
| | Різниця | +1 | 0 | -1 | +10 | +9 |
| | 2031-2050 | 01.05 | 11.06 | 08.08 | 08.10 | 161 |
| | Різниця | 0 | 0 | -5 | -4 | -4 |
| A1B | 2011 – 2030 | 28.04 | 08.06 | 02.08 | 05.10 | 161 |
| | Різниця | -3 | -3 | -11 | -7 | -4 |
| | 2031-2050 | 25.04 | 06.06 | 01.08 | 30.09 | 158 |
| | Різниця | -6 | -5 | -12 | -13 | -7 |

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) кількість опадів зменшиться в усі фази розвитку на 14-69 мм, а за вегетаційний період це зменшення складе 122 мм. В другий період буде спостерігатися зменшення опадів на початку розвитку і їх збільшення в кінці вегетації. В цілому за період кількість опадів не зміниться.

За сценарієи А1В буде змінюватися режим випадання опадів всередині вегетаційного періоду і в цілому за вегетаційний період кількість опадів зменшиться на 42 мм в перший розрахунковий період і на 48 мм – в другий період.

В період розвитку сортів винограду пізніх строків стиглості зміна кількості опадів за вегетаційний період буде досягати 129 і 19 мм в перший і другий кліматичні періоди за сценарієм А2. За сценарієм А1В кількість опадів зменшиться на 38 і 48 мм.

Середні температури за різні міжфазні періоди будуть змінюватися по різному. Так, у сортів середнього строку стиглості за сценарієм А2 в перший розрахунковий період середня температура за міжфазні періоди буде знижуватися на 0,2 – 1,0 °С, а в другий розрахунковий період вона буде підвищуватися на 0,8 – 1.7 °С. за сценарієм А1В в перший період середня температура повітря за міжфазні періоди буде підвищуватися н 0,2 – 3,8 °С, а в другий – н 2,1 – 4,8 °С.

За період вегетації винограду пізніх строків стиглості за сценарієм А2 в перший розрахунковий період середня температура повітря за міжфазні періоди може нвіть знижуватися на 0,3 – 0,6 °С, в другий період буде підвищуватися 0,9 – 1,1 °С. За сценарієм А1В в перший розрахунковий період середня температура підвищиться на 0,5 – 3,3 °С,

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

| Сценарій | Період | Міжфазний період | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------|
| | | Розпускання бруньок – Цвітіння | | Цвітіння – Початок достигання | | Початок достигання - Технічна стиглість | | Розпускання бруньок - Технічна стиглість | |
| | | Показники | | | | | | | |
| | | 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 середніх строків стиглості | | | | | | | | | |
| | 86–05 | 66 | 15,0 | 128 | 18,7 | 105 | 16,3 | 299 | 16,8 |
| А2 | 11–30 | 52 | 14,0 | 59 | 18,5 | 66 | 15,4 | 177 | 16,1 |
| | Різниця | -14 | -1,0 | -69 | -0,2 | -39 | -0,9 | -122 | -0,7 |
| | 31–50 | 79 | 14,9 | 122 | 19,5 | 84 | 18,0 | 286 | 17,7 |
| | Різниця | +13 | -0,1 | -6 | +0,8 | -21 | +1,7 | -13 | +0,9 |
| А1В | 11–30 | 72 | 15,2 | 107 | 20,5 | 79 | 20,1 | 257 | 18,9 |
| | Різниця | +6 | +0,2 | -21 | +1,8 | -26 | +3,8 | -42 | +2,1 |
| | 31–50 | 68 | 14,9 | 105 | 20,8 | 78 | 21,2 | 251 | 19,4 |
| | Різниця | +2 | -0,1 | -23 | +2,1 | -27 | +4,9 | -48 | +2,6 |
| б) сорти пізніх строків стиглості | | | | | | | | | |
| | 86–05 | 73 | 15,5 | 133 | 18,9 | 98 | 15,1 | 305 | 16,6 |
| А2 | 11–30 | 47 | 14,9 | 62 | 18,6 | 64 | 14,8 | 176 | 16,2 |
| | Різниця | -26 | -0,6 | -71 | -0,3 | -34 | -0,3 | -129 | -0,4 |
| | 31–50 | 79 | 14,9 | 122 | 19,5 | 84 | 18,0 | 286 | 17,7 |
| | Різниця | +6 | 0,0 | -11 | +0,9 | -14 | +1,1 | -19 | +0,7 |
| А1В | 11–30 | 77 | 16,0 | 120 | 21,0 | 72 | 18,4 | 267 | 18,7 |
| | Різниця | +4 | +0,5 | -13 | +2,1 | -26 | +3,3 | -38 | +2,1 |
| | 31–50 | 78,7 | 15,7 | 104,3 | 21,6 | 73,7 | 19,9 | 257 | 19,3 |
| | Різниця | +6,1 | +0,2 | -28,3 | +2,7 | -24,7 | +4,8 | -48 | +2,7 |

а в другий розрахунковий період це підвищення буде складати 0,2 – 4,8 °С (табл. 5.2) [26, 46].

В Північному Степу за сценарієм А2 (у першому кліматичному періоді) дефіцит випаровування знизиться за вегетацію на 378 мм, що знизить потребу у волозі рослин винограду на 166 мм, вологовикористання також буде меншим (на 110 мм), вологозабезпеченість – в межах базової (60%). У другий період за рахунок зменшення дефіциту випаровування зменшиться вологопотреба рослин, вологозабезпеченість для винограду буде відмінною (94%).

За сценарієм А1В в перші міжфазні періоди найспекотнішим очікується третій міжфазний період вологопотреба в першому випадку буде в межах базового періоду. Зменшиться дефіцит насичення водяної пари, вологовимогливість і вологоспоживання знизиться відповідно на 123, 59 і 49 мм, а вологозабезпеченість зменшиться на 3%.

В другий розрахунковий період в 1-й період міжфазний період дефіцит насичення водяної пари виросте на 151 мм, вологопотреба – на 45 мм, вологовикористання знизиться на 46 мм, а вологозабезпеченість зменшиться на 13%. У 2-й період 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 Північному Степу будуть агрокліматичні умови за сценарієм А1В у 2-й період (2031-2050 рр.).

5.3 Моделювання впливу зміни клімату на продуктивність винограду в Північному степу

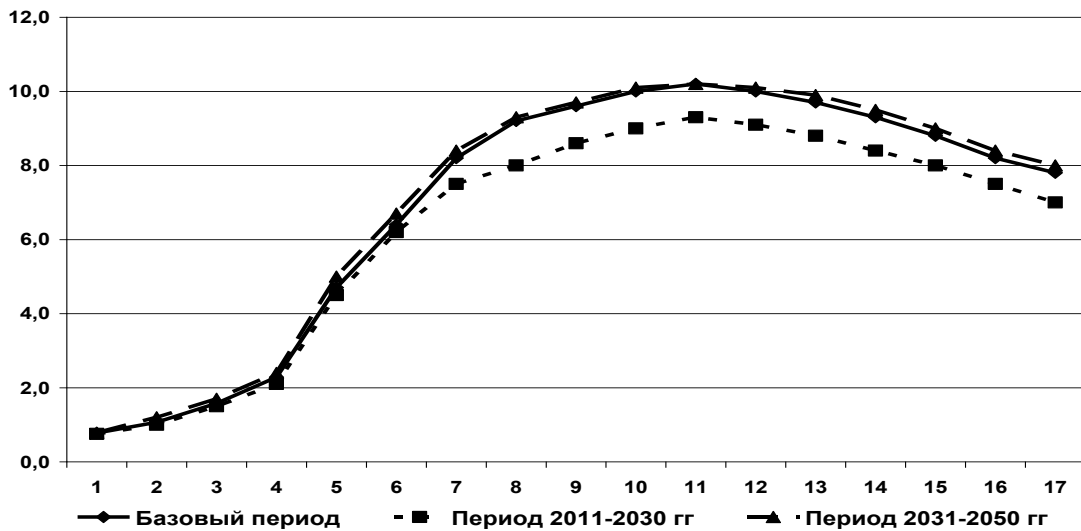
За отриманими даними агрокліматичних умов і фаз розвитку сортів винограду середніх і пізніх строків стиглості здійснено моделювання продуктивності винограду цих сортів в Закарпатті за сценаріями А2 і А1В в 1-й і 2-й кліматичний періоди

Встановлено, що за сценарієм А2 для сортів винограду середніх строків стиглості різниця в динаміці наростання площі листя (рис. 5.1а) 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 куц, 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 (рис.5.2).

а)



б)

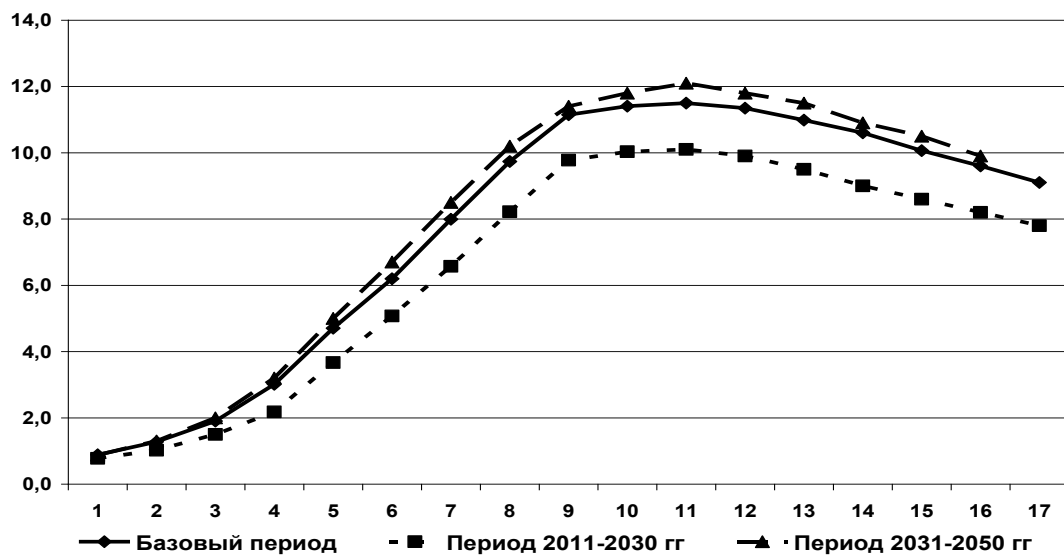


Рисунок 5.1 – Вплив зміни клімату на формування листової поверхні винограду за сценарієм А2 різних за строками стиглості сортів винограду: а) середніх; б) пізніх

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

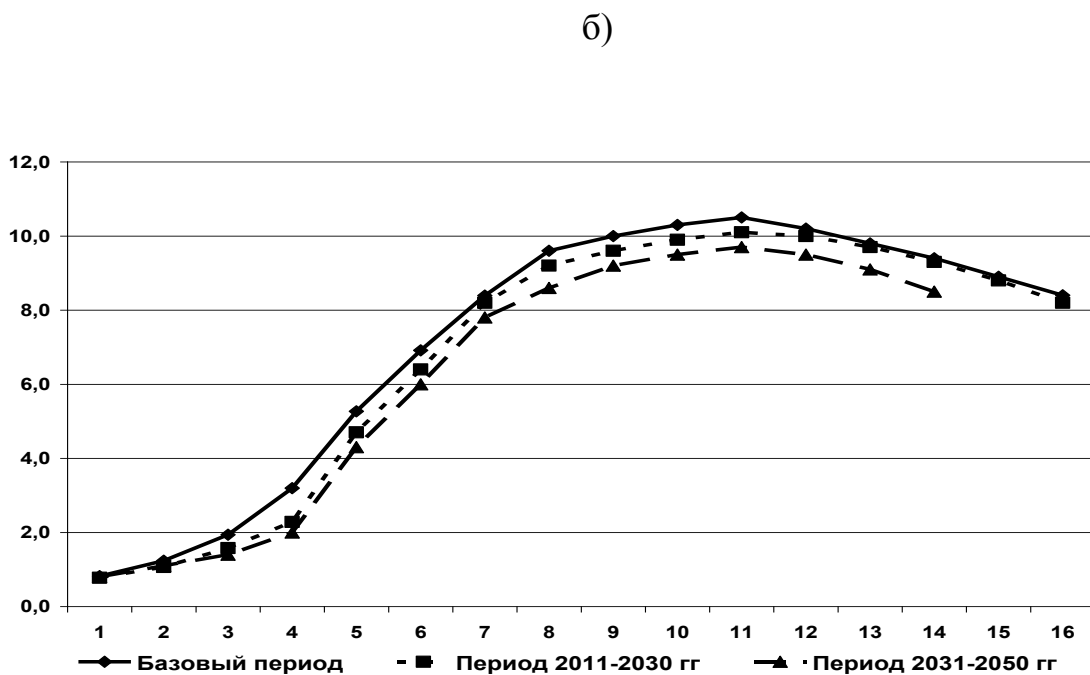
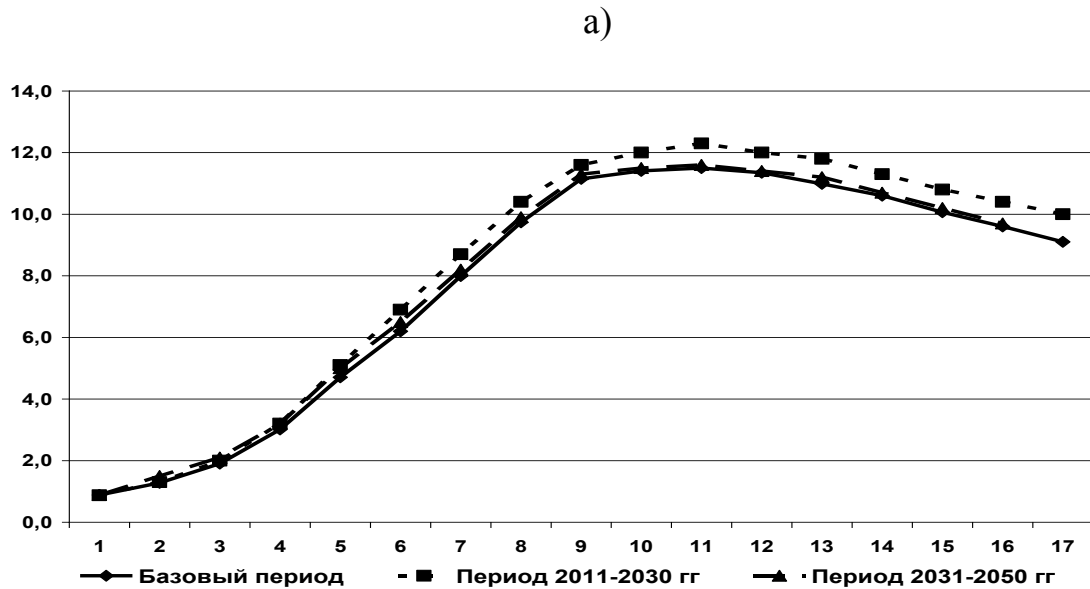


Рисунок 5.2 – Вплив зміни клімату на формування листової поверхні винограду за сценарієм А1В різних за строками стиглості сортів винограду: а) середніх; б) пізніх

Фотосинтетичний потенціал за сценарієм А2 за вказані періоди буде складати у сортів середніх строків стиглості 866 і 967 м² за добу проти 964 м² за добу за середніми багаторічними даними. У сортів пізніх строків стиглості ці величини складають 1020 і 1234 м² за добу проти 1169 м² за добу за середніми багаторічними умовами (табл. 5.3) [26]. Також зменшується фотосинтетичний потенціал й за сценарієм А1В: 1038 і 976 м² за добу у винограду середніх строків стиглості і 1254 і 1171 проти 1169 м² за добу у сортів винограду пізніх строків стиглості.

Різниця фотосинтетичного потенціалу за сценарієм А2 у сортів середніх строків стиглості складає -102 і 3 м² за добу, а сортів пізніх строків стиглості – -149 і 65 м² за добу. Різниця фотосинтетичного потенціалу за сценарієм А1В у сортів середніх строків стиглості складає 207 і 36 м² за добу та у сортів пізнього строків стиглості – 85 і 2 м² за добу (табл. 5.3) [26, 46].

Як наслідок, відзначається зменшення загальної біомаси винограду і його врожайності. Загальна біомаса на технічну стиглість у сортів середнього строку стиглості за сценарієм А2 складає у перший і другий періоди 2431 і 2741 проти 2737 г/кущ і 2910 і 3414 проти 3298 г/кущ у сортів пізнього строку стиглості.

За сценарієм А1В ці величини відповідно складають у сортів середнього строку стиглості 2948 і 2777 проти 2741 г/кущ та 3431 і 3252 проти 3298 г/кущ у сортів пізнього строків стиглості.

Врожайність винограду в Північному Степу у сортів середніх строків стиглості за сценарієм А2 в перший період зменшується порівняно з сучасними умовами, а в другий період – збільшуються – 119,5 та 137,3 прти 168,2 ц/га та 147,6 і 177,2 проти 168,2 ц/га – у сортів пізніх строків стиглості. За сценарієм А1В врожайність сортів винограду середніх строків стиглості буде складати в перший і другий

Таблиця 5.3 – Зміна фотосинтетичної продуктивності різних сортів винограду в Північному Степу

| 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 | 10,2 | 964 | 2737 | 136,8 |
| I сценарний | 2011-2030 | 9,3 | 866 | 2431 | 119,5 |
| II сценарний | 2031-2050 | 10,2 | 967 | 2741 | 137,3 |
| Сорти винограду пізніх строків стиглості | | | | | |
| Базовий | 1986-2005 | 11,5 | 1169 | 3298 | 168,2 |
| I сценарний | 2011-2030 | 10,1 | 1020 | 2910 | 147,6 |
| II сценарний | 2031-2050 | 12,1 | 1234 | 3414 | 177,2 |
| Сценарій А1В | | | | | |
| Сорти винограду середніх строків стиглості | | | | | |
| Базовий | 1986-2005 | 10,2 | 964 | 2741 | 145,1 |
| I сценарний | 2011-2030 | 10,9 | 1038 | 2949 | 149,8 |
| II сценарний | 2031-2050 | 10,3 | 976 | 2777 | 138,9 |
| Сорти винограду пізніх 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 |

розрахунковий період 149,8 та 138,9 ц/га за 136,8 ц/га – за сучасних умов. У сортів пізніх строків стиглості врожайність винограду буде трохи вище сучасних – 179,9 та 168,4 ц/га за сучасної врожайності 168,2 ц/га.

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

ВИСНОВКИ

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

1. Виконано аналіз природних і екологічних умов Північного Степу України. Виявлено, що ці умови за ресурсами світла, тепла і вологи в теплий період сприятливі для вирощування винограду різних строків стиглості – від дуже ранніх до пізніх.

2. На досліджуваній території за агрокліматичними ресурсами можна виділити до 4-х районів, які відрізняються за ресурсами тепла і вологи.

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 плодоносності.

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 в Північному Степу тривалість сонячного сьйва складає 1290 - 1418 годин. Різниця тривалості сонячного сьйва по території складає 128 годин. Середня температура повітря складає 18,9 – 19,4 °С, різниця по території становить 0,5 °С. Кількість опадів за вегетаційний період по території змінювалась від 275 до 294 мм в

Одеській області і від 245 до 306 мм – в Миколаївській області, різниця по території становить 61 мм. Найменша польова вологоємність (НВ) змінюються від 147 до 196 мм, різниця по території становить 49 мм.

6. У сортів винограду середніх строків стиглості максимальна площа листової поверхні по території складає 9,7 - 10,4 м²/кущ, у сортів пізніх строків стиглості - 10,4 – 11,7 м²/кущ.

7. Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) за вегетаційний період сортів середніх строків стиглості складає 10,5 - 11,8 г/м² в добу, різниця по досліджуваній території становить 1,3 г/м² в добу. У сортів винограду пізніх строків стиглості чиста продуктивність фотосинтезу склали відповідно 10,0, 10,3, 10,5 та 10,2 г/м² в добу. Різниця по території становить 0,5 г/м² в добу, а по сортам - 0,7, 1,2, 1,3 і 1,1 г/м² в добу.

8. Величина фотосинтетичного потенціалу на фазу технічної стиглості сортів середніх строків стиглості винограду коливається в межах 913 - 1043 м²·добу, різниця потенціалу по території складає 140 м²·добу, а по сортам – 129 м²·добу.

9. Величина максимального приросту біомаси у сортів винограду середніх строків стиглості становить 37 – 45 г/кущ за добу, у сортів пізніх строків стиглості - 49 - 51 г/кущ за добу, різниця в максимальному добовому прирості біомаси по території була в межах 1 – 2 г/кущ за добу.

10. Врожайність винограду середніх строків стиглості складає 136-147 ц/га, у сортів пізніх строків стиглості - 146 – 170 ц/га, різниця врожайності по території складає 18 ц/га у винограду середніх строків стиглості і 18 ц/га – у винограду пізніх строків стиглості. По сортам різниця врожайності винограду становить 23 ц/га.

11. Фотосинтетичний потенціал за сценарієм А2 за вказані періоди буде складати у сортів середніх строків стиглості 866 і 967 м² за добу, а

у сортів пізніх строків стиглості - 1020 і 1234 м² за добу. За сценарієм А1В фотосинтетичний потенціал буде 1038 і 976 м² за добу у винограду середніх строків стиглості і 1254 і 1171 м² за добу у сортів винограду пізніх строків стиглості. Різниця за сценаріями А2 у сортів середніх строків стиглості складає -102 і 3 м² за добу, а у сортів пізніх строків стиглості – -149 і 65 м² за добу, а за А1В - 207 і 36 та 85 і 2 м² за добу.

12. Загальна біомаса винограду на технічну стиглість у сортів середнього і пізнього строків стиглості за сценарієм А2 складає у перший і другий періоди 2431 і 2741 і 2910 і 3414 г/кущ у сортів пізнього строку стиглості. За сценарієм А1В ці величини відповідно складають у сортів середнього строку стиглості 2948 і 2777 проти 2741 г/кущ та 3431 і 3252 проти 3298 г/кущ у сортів пізнього строків стиглості.

13. Врожайність винограду в Північному Степу у сортів середніх і пізніх строків стиглості за сценарієм А2 в перший і другий період складає 119,5 і 137,3 ц/га та 147,6 і 177,2 ц/га. За сценарієм А1В ці величини становлять 149,8 і 138,9 ц/га та 179,9 і 168,4 ц/га.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області (1986-2005) /М-во надзвичайних ситуацій України; Одеський обласний центр з гідрометеорології; за ред. Л. М. Дуранік, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 198 с.
2. Агрокліматичний довідник по Одеській області (1986-2005) / М-во надзвичайних ситуацій України; Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів; за ред. В.М. Ситова, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 204 с.
3. Агрокліматичний довідник по Херсонській області (1986-2005 рр.) / Міністерство надзвичайних ситуацій України; Одеський обласний центр з гідрометеорології; за ред. С.І. Мельничук, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 208 с.
4. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 108 с.
5. Амирджанов А.Г. Радиационные факторы и транспирационный расход винограда / Физиол. Растений. 1977. Т. 24. Вып. 4 . С. 790-798.
6. Амирджанов А.Г. Солнечная радиация и продуктивность винограда. Л.: Гидрометеоздат, 1980. 210 с.
7. Ампелографический атлас сортов и форм винограда селекции Национального научного центра «Институт виноградарства и виноделия им. В.Е. Таирова». Киев: Аграрна наука. 2014. 136 с.
8. Атлас «Агрокліматичні ресурси України» /за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. К. , 2016. 90 с.

9. Будаговский А.И., Росс Ю.К. Основы качественной теории фотосинтетической деятельности посевов / Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: Наука, 1986. С. 51-58.
10. Будыко М.И. Влияние метеорологических факторов на фотосинтез / Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972. С. 424-436.
11. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве. Л.: Гидрометеиздат, 1963. 288 с.
12. Виноградарство / под ред. проф. К. В. Смирнова. М.: Издат. МСХА, 1998. 510 с.
13. Виноградарство / под ред. М. О. Дудника. К.: Урожай, 1999. 288 с.
14. Виноградарство Северного Причерноморья / под ред. чл. - корр. НААН Украины Власова В.В. Одесса, 2009. 216 с.
15. Власов В.В., Ляшенко Г.В., Мельник Э.Б., Суздальова В.И. Материалы многолетних метеорологических наблюдений ведомственного поста, расположенного на территории ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» / под ред. В.В. Власова, Г.В. Ляшенко. Одесса: ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова», 2008. 38 с.
16. Гуляев Б.И., Рожко И.И., Рогаченко А.Д. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. Киев: Наукова думка, 1989. 148 с.
17. Давитая Ф.Ф. Климатические зоны винограда в СССР. М.: Пищепромиздат, 1948. 192 с.
18. Давитая Ф.Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического исследования. М. – Л., 1952. – 321.
19. Дикань О.П., Бондаренко В.В., Заморський О.Г., Пелеха А.О. Виноградарство: Навч. посіб. Сімферополь: Бізнес Інформ, 2002. 208 с.

- 20.Лазаревский М. А. Роль тепла в жизни европейской виноградной лозы. Ростов на Дону: Ростиздат, 1961. 29 с.
- 21.Лемешко Н. А. Реакция земледелия в XXI веке на предстоящие изменения климата. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 1999. С. 24-34.
- 22.Ляшенко Г.В., Мельник Е.Б., Суздалова В.І. Оцінка мінливості агрокліматичних умов вегетаційного періоду і адаптивних реакцій винограду у зв'язку із зміною клімату / Виноградарство і виноробства. Одеса: Optimum. 2007. Вип. 44. С. 59-67.
- 23.Ляшенко Г.В. Агроклиматическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Украине. Одесса: ННЦ ИВиВ им. Таирова НААНУ, 2011. 249 с.
- 24.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.
25. 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.
- 26.Ляшенко Г.В. Практикум з агрокліматології. Навчальний посібник. Одеса: ТЕС. 2014. 150 с.
- 27.Ляшенко Г.В., Яремов С.І., Вишневський О. В., Шендир В.О. Оцінка ресурсів тепла і вологи в виноградарських регіонах України // Тези XXXIII 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.
- 28.Мищенко З.А. Агроклиматология. Учебник. К.: КНТ, 2009. 512 с.

29. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Агроклиматические ресурсы и урожай. Одесса: ТЕС. 2013. 229 с.
30. Національний атлас України. Державне науково науково - виробниче підприємство "Картографія". <http://www.ukrmap.com.ua>
31. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / Тимирязевские чтения. М.: Изд. АН СССР, 1956. Т.15. С. 1-14.
32. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд. АН СССР, 1963. 157 с.
33. Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность фотосинтеза. М.: Изд. АН СССР, 1979. 37 с.
34. Полевой А. Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 175 с.
35. Полевой А. Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 320 с.
36. Полевой А. Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур / Метеорологія, кліматологія і гідрологія. Одесса, 2004. Вип. 48. С. 195–205.
37. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. Підручник. Одеса: ТЕС. 2013. 630 с.
38. 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.
39. Природа Одесской области / под ред. Г. И. Швевса и Ю. А. Амброс. Одесса: Вища школа, 1997. 144 с.
40. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России / Метеорологія и гідрологія. М., 1994. № 4. С. 67-73.

41. Степаненко С.М., Польовий А.М. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України. Одеса: Екологія, 2011. 693 с.
42. Стоев К. Физиология винограда и основы его возделывания / под ред. акад. К. Стоева. София: Издат Болг. АН, 1981. Т. 1. 332 с.
43. Торнли Дж.Г.М. Математические модели в физиологии растений. К.: Наукова думка, 1982. 309с.
44. Турманидзе Т.И. Климат и урожай винограда. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 223 с.
45. Фурса Д.И. Погода, орошение и продуктивность винограда. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 199 с.
46. Шендир В.О. Оцінка агроекологічних умов в період вегетації винограду в Північностеповій підзоні України //Тези доповідей н міжнародній науковій конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса, 2017. С. 36-37.
47. Шендир В.О., Ляшенко Г.В. Агрокліматичні умови формування продуктивності винограду у зв'язку із зміною клімату в Північностеповій підзоні України // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. Одесса, 1918. № 1 (21). С.271 – 276.
48. 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.
49. Kogan F.N. Climate constants and trends in global graine production /Agriculture and forest meteorology. 1986. Vol. 37. P. 89-107.
50. 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.
51. 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>.