

Due to changes in climatic conditions of the scenario period will increase in root dry weight to 2450 g/m² (compared to 2370 g / m² in the base period). In the context of increasing CO₂ dry weight of root crops will increase to 2665 g / m². In the context of climate change in the years 2021-2050. Root crop harvest in the Vinnitsa region will increase in comparison with the base period from 390 to 404 kg / ha. Increasing the concentration of CO₂ in the atmosphere will determine the appropriate level of the sugar beet crop to rise to 440 kg / ha.

Keywords: sugar beet, climate change, air temperature, rainfall, leaf area, photosynthesis, yield.

Вольвач О. В. Влияние изменений климата на агроклиматические условия возделывания и урожайность сахарной свеклы в Винницкой области. Рассмотрены в сравнении показатели фотосинтетической продуктивности сахарной свеклы и агроклиматические условия выращивания культуры за период 1986-2005 гг. и ожидаемые их изменения, рассчитанные по сценарию изменения климата RCP 8,5 за период 2015-2050 гг. на территории лесостепной области Украины – Винницкой. За счет изменения климатических условий урожай корнеплодов в Винницкой области вырастет по сравнению с базовым периодом с 390 до 404 ц/га. Повышение концентрации CO₂ в атмосфере обусловит соответствующий рост уровня урожая сахарной свеклы до 440 ц / га.

Ключевые слова: сахарная свекла, изменение климата, температура воздуха, осадки, площадь листьев, фотосинтез, урожайность.

Надійшла до редколегії 01.09.2016

УДК 634.836.12.3

**Ляшенко Г. В., Соборова О. М.,
Ляшенко В. О.**

*Одеський державний
екологічний університет*

АГРОЕКОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВРОЖАЮ ВИНОГРАДУ

Ключові слова: агроекологічні умови, агроекологічна модель, виноград, строки стиглості, показники якості врожаю, структура і параметри моделі, адекватність моделі

Постановка проблеми. Проблема оцінки впливу природних умов на формування продуктивності сільськогосподарських культур в теперішній час не втрачає своєї важливості у зв'язку із оновленням сортименту культур і зміною кліматичних умов як найбільш динамічної складової природних ресурсів. Тому дослідження, спрямовані на вирішення цієї проблеми, відносяться до актуальних.

Однією із важливих сільськогосподарських культур в Україні є виноград, основні насадження якого зосереджені в південному регіоні країни та в Закарпатті. За незначних площ під виноградниками виноградарсько-виноробна галузь країни є високоприбутковою. В структурі насаджень винограду переважають технічні сорти, продукція яких використовуються при створенні марочних сухих і десертних вин й коньячної сировини.

Вже зараз нові сорти винограду вітчизняної селекції здатні давати врожайність більше 10 т/га. Проте в окремі роки врожайність винограду може знижуватися до 1-3 т/га, коли галузь стає нерентабельна. Основна ж причина зниження врожайності полягає в несприятливих агрометеорологічних умов в окремі роки за цілком сприят-

ливих загальних агрокліматичних умов. При оцінці виноградарської сировини технічної групи сортів винограду важливе значення надається її біолого-хімічній характеристиці, насамперед вмісту цукру у ягодах винограду, а також концентрації кислоти у соку ягід. За цими показниками оцінюють кондиційність продукції або показники якості врожаю винограду. Встановлено, що якість винограду також, значною мірою, визначається агрометеорологічними і агро-екологічними умовами в період дозрівання винограду.

Тому при обґрунтуванні розміщення виноградних насаджень і оцінки можливої врожайності високої якості очевидна не обхідність врахування агроекологічних умов. Особливого значення набувають сучасні методи досліджень, до яких відносяться методи фізико-статистичного і динамічного моделювання агроекологічних умов формування продуктивності винограду.

Метою статті є представлення етапів розробки агроекологічної моделі формування якості врожаю винограду, оцінка адекватності якої здійснена на прикладі трьох сортів технічної групи – Мускат одеський, Сухолиманський білий і Одеський чорний (відповідно середніх, середньопізніх і пізніх строків стиглості).

Матеріали і методи досліджень. На поточний період розроблено багато фізико-статистичних і динамічних моделей для різних сільськогосподарських культур, які дозволяють оцінювати умови зростання рослин впродовж вегетаційного періоду, як результат основних фізіологічних процесів. Переважають моделі для однорічних культур. Для винограду відомо декілька фізико - статистичних моделей, авторами яких є Давітая Ф.Ф., Турманідзе Т.І., Фурса Д.І., які представлені у вигляді рівнянь регресії, в яких предикторами є показники термічного режиму і теплових ресурсів та кількість опадів і ГТК Селянінова за вегетаційний період культури [1-3].

Біологічні моделі Амірджанова А.Г., Бондаренко С.Г. та ін. [4, 5] базуються на емпірико-теоретичному підході, метою якого є підбір математичного рівняння, за яким найкраще апроксимувати фактичний хід накопичення біомаси рослинами за весь період вегетації і можливе програмування врожаїв різнопродуктивних рослин винограду. Структурні формули врожайності винограду містять інформацію про число рослин, навантаження пагонами, середню масу грона, коефіцієнт плодоношення. Модель Лянного О.Д та ін [6] базується на врахуванні рівня забезпечення рослин вологою, родючості ґрунту, яка оцінюється за вмістом азоту, фосфору і калію, підсумованих в одну цифру, але в строгому відсотковому співвідношенні 30:7:6,3 за усіх натуральних значеннях в мг на кг ґрунту; середнього рекомендованого для конкретного сорту винограду значення величини навантаження пагонами.

Перша динамічна модель росту і врожайності виноградної лози розроблена Bindi та ін. [7], в якій моделюються такі основні процеси життєдіяльності як протікання основних фаз вегетації, формування листової поверхні, накопичення біомаси і зростання грон. Недолік даної динамічної моделі полягає в тому, що вплив факторів зовнішнього середовища представлено лише температурою повітря та інтенсивністю сонячної радіації. При цьому не враховується режим зволоження та особливості ґрунту.

В 2013 році Ляшенко Г.В. і Жигайло Т.С. [8, 9] була розроблена динамічна модель формування врожайності винограду, структура якої визначалася виходячи із закономірностей формування гідрометеорологічного режиму у системі "ґрунт – рослина – атмосфера" і біологічних уявлень

про ріст і розвиток винограду під впливом чинників зовнішнього середовища. В основу моделі покладена система рівнянь радіаційного, теплового і водного балансів та балансу біомаси рослин. Модель має п'ять: блок вихідної інформації; блок радіаційного та теплового режиму; блок фотосинтезу; блок дихання; блок росту та розподілу асимілятів. Основним призначенням моделі є оцінка зміни рівня врожайності за різних агрометеорологічних та агрокліматичних умов. Перевірка адекватності моделі здійснена за даними 2012 і 2013 рр., коли проводився польовий дослід, на прикладі двох сортів технічної групи (Загрей і Рубін Таїровський). За цією моделю виконано розрахунки врожайності за різних термічних умов і умов зволоження в Лісостеповій і Степовій зонах України та виконано розрахунки можливої зміни врожайності винограду цих сортів в межах зон у зв'язку із зміною клімату на період 2011-2030 і 2031-2050 рр.

Формування якості винограду винограду, насамперед, базується на його агробіологічних і генетичних властивостях. Встановлено, що вміст цукру у ягодах винограду зменшується із збільшенням врожаю, тому одним із агротехнічних заходів по догляду за культурою є обламування суцвіть при надмірній їх кількості, а іноді і грон [10]. У зв'язку з цим оцінка умов формування якості винограду повина здійснюватися за оптимальної кількості суцвіть і грон на кущ що до конкретного сорту.

Перші дослідження агрокліматичних умов накопичення цукру у ягодах винограду проводилося Турманідзе Т. І., Фурса Д. І. [2, 3]. Ними одержано низку регресійних рівнянь зв'язку вмісту цукру у ягодах винограду на фазу технічної або зйомної стиглості з величиною сум активних температур за теплий період і кількістю опадів.

Результати досліджень. Як показали наші попередні дослідження [8, 9] в структурі моделі формування врожайності винограду розглядаються п'ять блоків: блоку первинної інформації, блоків фотосинтезу і дихання, блоків росту і розподілу асимілятів. У п'ятому блоці здійснюється розрахунки формування продуктивності винограду, які включають розрахунок маси окремих органів і інтегральної урожайності, вмісту цукру у ягодах винограду і титруємої кислотності соку ягід.

Блок вхідної інформації містить:

1) *разову* - географічна широта, град.; дата розпускання бруньок та технічної стиглості; найменша вологемісткість у 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, °C; коефіцієнт витрат на дихання підтримки, відн. од; коефіцієнт витрат на дихання росту, відн. од; початкова маса 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 плодів пагонів, %; коефіцієнт плодоносності; мінімальне значення оптимальної температури фотосинтезу, °C; максимальне значення оптимальної температури фотосинтезу, °C;

2) *декаду* - середня за декаду температура повітря, °C; запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, мм; середнє за добу число годин сонячного сяйва; число діб в розрахунковій декаді

3) *параметри* - величина сумарної радіації за декаду (кал/см²/дек); тривалість сонячного сяйва за декаду (год); полуденна висота Сонця (град.).

Потік фотосинтетичної активної радіації (ФАР) на верхню межу насадження визначається за інтенсивністю ФАР на верхній межі насадження, кал/(см² доба); тривалості світлого часу доби, ч. Поглинена насадженням фотосинтетично активна радіація ФАР визначається за інтенсивністю ФАР в середині насадження, мДж/м²; відносною площею листя, м²/м²; емпіричним коефіцієнтом, який дорівнює 0,65 (безрозмірний). Середня за світлий і нічний часи доби температура повітря розраховується за декадними середніми максимальними і мінімальними температурами повітря, °C і коефіцієнтами, які залежать від місяця.

Блок фотосинтезу та дихання винограду. Фотосинтез є основною складовою продукційного процесу усіх рослин і, зокрема, сільськогосподарських культур. В світлову фазу фотосинтезу відбувається перетворення світлової енергії в хімічну і фотоліз води, а в темнову фазу вуглекислота відновлюється до вуглеводів. Інтенсивність

фотосинтезу залежить від освітлення, температури, водопостачання і т.д.

В [8-10] детально описано вплив більшості агроекологічних факторів, тому зупинимось тільки на характеристиці впливу основних факторів. Розрахунок інтенсивності фотосинтезу за оптимальних умов тепло- і вологозабезпеченості та реальних умовах освітленості виконується за формулою Monsi M. и Saeki T.:

$$\Phi_0^j = \frac{\Phi_{\max} \alpha_{\phi} I^j}{\alpha_{\phi} I^j + \Phi_{\max}} \quad (1)$$

де Φ_{\max} - інтенсивність фотосинтезу за світлового насичення і нормальній концентрації CO₂, мг CO₂·дм⁻²·год⁻¹; α_{ϕ} - початковий нахил світлової кривої фотосинтезу, мгCO₂·дм⁻²·год⁻¹/(кал·см²·хв); I^j - інтенсивність ФАР, кал·см²·хв.

Рівняння інтенсивності фотосинтезу в реальних умовах має вигляд:

$$\Phi_{\tau}^j = \Phi_0^j \cdot \alpha_{\phi}^j \cdot \psi_{\phi}^j \cdot \gamma_{\phi}^j, \quad (2)$$

де Φ_0^j - інтенсивність фотосинтезу за оптимальних умов тепло- і вологозабезпеченості та реальних умов освітленості, мгCO₂·дм⁻²·год⁻¹; α_{ϕ}^j - онтогенетична крива фотосинтезу, безрозмірна величина; ψ_{ϕ}^j - функція впливу температури повітря, безрозмірна величина; γ_{ϕ}^j - функція впливу вологості ґрунту, безрозмірна величина. Функції α_{ϕ}^j , ψ_{ϕ}^j , γ_{ϕ}^j нормовані і змінюються від 0 до 1.

Онтогенетична крива представлена як сплайн-функція в залежності від накопиченої суми активних температур. Сплайн-функція представлена лінійними рівняннями, які одержані для міжфазних періодів «розпускання бруньок - цвітіння», «цвітіння - початок дозрівання», «початок дозрівання - технічна стиглість».

Функція впливу температури повітря на інтенсивність фотосинтезу (так звана "температурна крива фотосинтезу") визначається за формулою

$$\psi_{\phi}^j = e^{-1.6867 \left(\frac{T_d - T_{optm}}{10} \right)^2} \quad (3)$$

де T_d - середня денна температура повітря, °C; T_{optm} - оптимальна температура повітря для фотосинтезу, °C.

Функція впливу вологозабезпеченості на інтенсивність фотосинтезу має наступний вигляд:

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

де W – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, мм; $W_{\text{нв}}$ – найменша вологоємність у метровому шарі ґрунту, мм.

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

$$\Phi^j = \varepsilon \cdot \Phi_{\tau}^j \cdot L^j \cdot \tau_{\text{д}}^j, \quad (5)$$

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, $\text{м}^2/\text{кущ}$; $\tau_{\text{д}}$ – тривалість світлого часу доби, год.

Витрати на дихання поділяються 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:

$$R^j = \alpha_R^j (c_1 M^j + c_2 \Phi^j), \quad (6)$$

де R – витрати на дихання, г/м^2 ; α_R – значення онтогенетичної кривої дихання, безрозмірна величина; c_1 – коефіцієнт, який характеризує витрати на підтримку структури, безрозмірна величина; M – суха однорічна біомаса куща, г/м^2 ; c_2 – коефіцієнт, який характеризує витрати, пов'язані з перетіканням речовин, фотосинтезом і утворенням нових структурних одиниць.

Блок росту та розподілу асимілятів. Найбільш простим показником росту біомаси є приріст ΔM за розрахунковий період часу Δt . Приріст біомаси визначається різницею між сумарним фотосинтезом і витратами на дихання:

$$\Delta M^j = \Phi^j - R^j \quad (7)$$

де ΔM – приріст біомаси, г/м^2 ; Φ^j – сумарний фотосинтез, г/м^2 ; R^j – витрати на дихання, г/м^2 ;

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

$$L^{j+1} = L^j + \Delta m_l \frac{1}{z}. \quad (8)$$

де L – площа листової поверхні, $\text{м}^2/\text{кущ}$; m_l – маса листя, г/м^2 ; z – питома площа листя, г/м^3 .

У блоці росту даної моделі за допомогою додаткових параметрів розраховуються сира загальна біомаса і біомаса окремих органів винограду, врожайність з куща і гектара, маса середньої грона, фотосинтетичний потенціал за такими виразами:

$$m_{\text{сi}}^j = \frac{m_i^j}{(100 - \psi_i)10} \cdot K_{\text{земл}} \quad (9)$$

де $m_{\text{сi}}^j$ – сира маса i -го органа, кг/кущ ; ψ_i – вміст вологи в i -му органі, %; $K_{\text{земл}}$ – коефіцієнт рівня агротехніки, безрозмірна величина, змінюється від 0 до 1.

Фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу розраховується за відомими формулами [1, 8-9]:

$$\Phi\Pi^{j+1} = \Phi\Pi^j + \frac{L^{j+1} - L^j}{2} \cdot X \cdot H \cdot n^{j+1} \quad (10)$$

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.

$$\text{ЧП}\Phi^j = \frac{\Delta M^j}{L^j \cdot X \cdot H \cdot n^j} \quad (11)$$

де $\text{ЧП}\Phi$ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м^2 ; ΔM – приріст загальної біомаси за декаду, г/кущ .

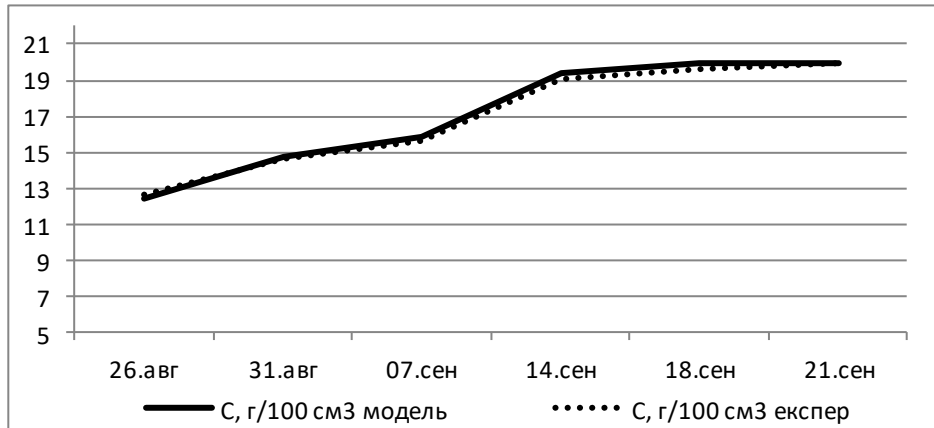
Розрахунок вмісту цукру у ягодах винограду (C , г/см^3) і титруємої кислотності (K , г/л або г/дм^3) здійснюється за відомим співвідношенням, встановленим Амірджановим А. Г. [1, 8-9] і введенням поправки на співвідношення сум денних і нічних температур.

В 2014 і 2015 рр. проводився лабораторно-польовий дослід, завдання якого полягало у визначенні динаміки накопичення цукру у ягодах винограду трьох сортів різних строків дозрівання та титруємої кислотності соку, які визначають якість виноградної продукції для виготовлення вина. На ділянках з насадженнями винограду сортів Мускат одеський, Сухолиманський і Одесь-

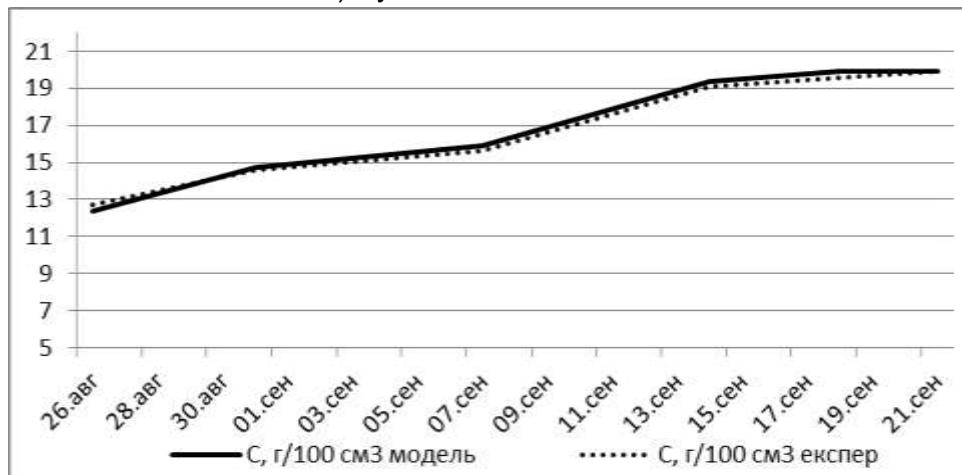
кий чорний відділу ампелографії і клонової селекції Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є.Таїрова» (ННЦ «ІВіВ ім.В.Є.Таїрова») впродовж періоду досягання (від початку досягання до технічної стиглості) бралися

проби ягід винограду з 40 рослин кожного сорту. В лабораторії виноробства на лабораторному устаткуванні визначалися вміст цукру і титруєма кислотність соку ягід. Динаміка визначених величин по кожному із сортів представлена на рис.

а) Мускат одеський



б) Сухолиманський білий



в) Одеський чорний

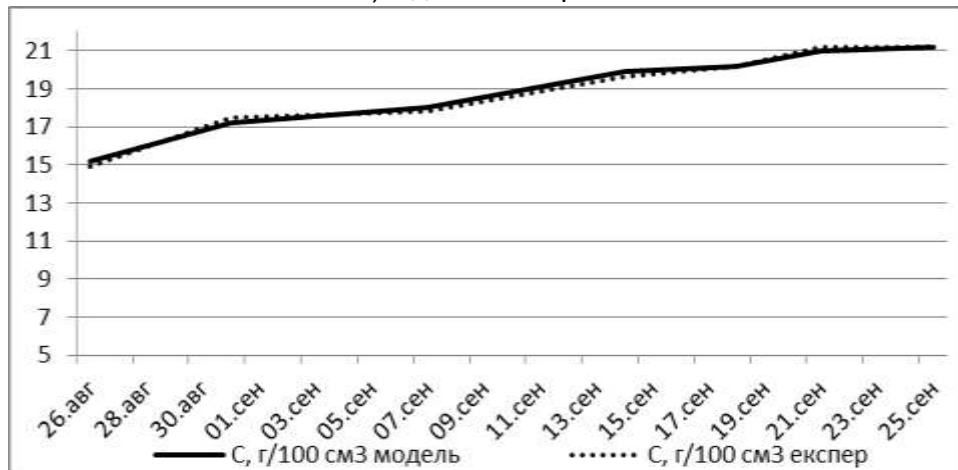


Рис. – Перевірка адекватності моделі за вмістом цукру у ягодах винограду різних за строками стиглості сортів

За розробленою моделлю для агроекологічних умов 2015 р. проведено чисельний експеримент, кінцевою задачею якого було розрахунок показників якості винограду вказаних сортів. Результати розрахунків накопичення цукру у ягодах винограду за чисельним експериментом представлено на рисунку у вигляді другої кривої (рис.). Наочно видно достатньо висока відповідність величин вмісту цукру у динаміці розрахункових величин за моделлю і за результатами лабораторного аналізу. Похибка (середньо квадратичне відхилення δ) не перевищує 6-11%.

Аналогічно виконана перевірка адекватності моделі за розрахунками величин титруємої кислотності у динаміці за вказаний період. Похибка розрахункових і дослідних величин дещо вище - 11-18%. Треба відзначити, що збільшення похибки зумовлено також похибкою при лабораторному визна-

ченню титруємої кислотності за існуючими методами.

Висновки. В статті представлено короткий огляд стану проблеми моделювання формування якості врожаю винограду, пропонується структура агроекологічної моделі формування якості винограду, обґрунтовано агрометеорологічні показники, які можуть використовуватися в моделі для розрахунків. Здійснена перевірка розробленої моделі на прикладі центральних районів Одеської області стосовно сортів Мускат одеський, Сухолиманський білий і Одеський чорний. Похибка розрахункових, за моделлю, даних з результатами лабораторно-польового дослідження не перевищувала 18-21 %.

Новизна представлених результатів полягає в одержанні нового методу, за яким можливо, після короткотермінових дослідів, виконувати розрахунки динаміки показників якості винограду будь-якого сорт для інших територій.

Список літератури

1. Давитая Ф. Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического применения / Ф. Ф. Давитая. - М.-Л.: Гидрометеиздат. - 1952. - 304 с. 2. Турманидзе Т.И. Климат и урожай винограда / Т. И. Турманидзе. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 213 с. 3. Фурса Д.И. Погода, орошение и продуктивность винограда / Д. И. Фурса. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 199 с. 4. Амирджанов А.Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожая / А. Г. Амирджанов. - Кишинев : Штиинца, 1992. - 176 с. 5. Бондаренко С. Г. Программирование урожая винограда / Бондаренко С. Г., Кибенко Т. Я., Буянович Н. А. - Кишинев : Штиница, 1977. - 100 с. 6. Виноградарство і виноробство / Лянной А. Д., Самсонов А. М., Глотова Л. В. та ін. - 2005. - Вип. 42. - С. 87-95. 7. Modelling the impact of climate scenarios on yield and yield variability of grapevine / Bindi M. Gozzini B. and ot. // Proc. intern. symp. on applied agrometeorology and Agroclimatology. - Volos, Greece, 1996. - P. 213-224. 8. Польовий А. М. Структура моделі оцінки агрокліматичних умов формування продуктивності сільськогосподарських культур / Польовий А. М., Ляшенко Г.В. // Культура народів Причорномор'я. - 2006. - №86. - С. 140-144. 9. Ляшенко Г. В. Применение метода математического моделирования для исследования фотосинтетической деятельности винограда на примере сортов Рубин Таировский и Загрей / Ляшенко Г.В., Жигайло Т.С. // Виноградарство і виноробство. - 2012. - Вип. 49. - С. 125-128. 10. Физиология винограда и основы его возделывания / Под ред. К. Стоева. - София : Болг. АН, 1981. - Т. 1. - 332 с.

Ляшенко Г.В., Соборова О.М., Ляшенко В.О. Агроекологічна модель формування якості врожаю винограду. Аналізується стан проблеми моделювання формування якості врожаю сільськогосподарських культур з врахуванням агроекологічних умов. Виконується характеристика показників якості врожаю винограду. Обґрунтовується структура і параметри агроекологічної моделі формування якості врожаю винограду. Описуються блоки вхідної інформації і розрахункової агроекологічної інформації, блок розрахунку продуктивності винограду з акцентом на блоці якості врожаю. Здійснюється перевірка адекватності моделі з використанням результатів лабораторно-польових досліджень, проведених у 2014 і 2015 роках на ділянках відділу ампелографії і клонові селекції ННЦ «ІБіВ ім. В.Є.Таїрова» з виноградом сортів середніх, середньопізніх і пізніх строків стиглості.

Ключові слова: агроекологічні умови, агроекологічна модель, виноград, строки стиглості, показники якості врожаю, структура і параметри моделі, адекватність моделі.

Lyashenko G.V., Soborova O.M. Lyashenko V.A. Agroecological model of grapes crop quality. The state of a crop quality formation modeling problem based on agro-ecological conditions is analyzing. A characteristic of grapes crop quality indicators is performing: sugar in grapes and the value tytruyemoyi acidity. A structure and the parameters of an agroecological model of a grapes crop quality formation are grounded: sugar in grapes, the value tytruyemoyi a aciditya sunshine duration SS, the amount of average twenty-four hours ($\Sigma T_{av}>10^{\circ}C$), average day ($\Sigma T_{dn}>10^{\circ}C$) and night ($\Sigma T_{n}>10^{\circ}C$) air temperatures, and the difference between the daytime and nighttime temperatures ($\Sigma T_{dn}-\Sigma T_{n}>10^{\circ}C$) as the most appropriate index of the daily temperatures rhythm during a growing season are proposed to use as these indexes. A block of

input data and agroecological calculated information, a block of grape productivity calculation with an emphasis on a block of a crop quality are described. An examination of this model adequacy using the results of laboratory and field studies carried out in 2014-2015 in the areas of an ampelography and clonal selection department of NSC of "IWW named after V.E.Tairov " with grapes of medium, later than average and late ripening is carrying out.

Keywords: agro-ecological conditions, agroecological model, grapes, ripening, crop quality indicators, a structure and parameters of the model, a model adequacy.

Ляшенко Г.В., Соборова О.М., Ляшенко В.А. Агроэкологическая модель формирования качества урожая винограда. Анализируется состояние проблемы моделирования формирования качества урожая сельскохозяйственных культур с учетом агроэкологических условий. Выполняется характеристика показателей качества урожая винограда. Обосновывается структура и параметры агроэкологической модели формирования качества урожая винограда. Описываются блоки входной информации и расчетной агроэкологической информации, блок расчета продуктивности винограда с акцентом на блоке качества урожая. Осуществляется проверка адекватности модели с использованием результатов лабораторно-полевых исследований, проведенных в 2014-2015 годах на участках отдела ампелографии и клоновой селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е.Таирова» с виноградом сортов средних, среднепоздних и поздних сроков созревания.

Ключевые слова: агроэкологические условия, агроэкологическая модель, виноград, сроки созревания, показатели качества урожая, структура и параметры модели, адекватность модели.

Надійшла до редколегії 26.08.2016