

Васалатій Н.В.

УДК 633.853

АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА ФОРМУВАННЯ ПРИРОСТІВ  
АГРОЕКОЛОГІЧНИХ КАТЕГОРІЙ УРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОГО РІПАКУ

**Анотація.** Запропоновано модель оцінки впливу агрометеорологічних умов на формування агроекологічних категорій врожайності озимого ріпаку в лівобережній частині Північного Степу. Одержано значення різних рівнів врожайності: приріст потенційної урожайності, приріст метеорологічно-можливої урожайності, приріст дійсно-можливої урожайності, приріст урожайності загальної біомаси у виробництві в осінній період вегетації культури. Проаналізовано, що підвищення рівня урожайності загальної біомаси у виробництві та доведення його до рівня дійсно-можливої урожайності потребує дотримання всіх необхідних способів агротехніки, виконання їх у повній відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретній території. Це є першочерговим завданням програмування врожайів, спрямованою на усунення лімітуючої дії різноманітних господарських факторів. Наближення дійсно-можливої урожайності до метеорологічно-можливої урожайності вимагає виконання робіт з підвищення родючості ґрунту. Різниця між метеорологічно-можливою урожайністю і потенційною урожайністю компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також внаслідок правильного підбору сортів, які краще пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня потенційної урожайності забезпечується головним чином шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень врожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації.

**Ключові слова:** озимий ріпак, біомаса, фотосинтез, продуктивність, зерно, температура повітря, випаровування, випаровуваність, добрива, урожай.

**Аннотация.** Предложена модель оценки влияния агрометеорологических условий на формирование агроэкологических категорий урожайности озимого рапса в левобережной части Северной Степи. Получены значения различных уровней урожайности: прирост потенциальной урожайности, прирост метеорологической - возможной урожайности, прирост действительно - возможной урожайности, прирост урожайности общей биомассы в производстве в осенний период вегетации культуры. Проанализировано, что повышение уровня урожайности общей биомассы в производстве и доведение его до уровня действительно - возможной урожайности требует соблюдения всех необходимых способов агротехники, выполнение их в полном соответствии с агрометеорологическими условиями на конкретной территории. Это является первоочередной задачей программирования урожая, направленной на устранение лимитирующих действий различных хозяйственных факторов. Приближение действительно - возможной урожайности к метеорологически - возможной урожайности требует выполнения работ по повышению плодородия почвы. Разница между метеорологически - возможной урожайностью и потенциальной урожайностью компенсируется за счет меліоративных мероприятий, а также в результате правильного подбора сортов, которые лучше приспособлены к особенностям конкретного климата. Повышение уровня потенциальной урожайности обеспечивается главным образом путем селекции новых сортов, которые будут иметь более высокий уровень урожайности за счет эффективного использования солнечной радиации.

**Ключевые слова:** озимый рапс, биомасса, фотосинтез, продуктивность, зерно, температура воздуха, испарение, испаряемость, удобрения, урожай.

**Summary.** The model assessment of agrometeorological conditions on the formation of agro-ecological categories yields of winter rape on left bank of the Northern Barrens is proposed. Values obtained at different levels of productivity: increase in yield potential, gain - meteorological crop yield potential, growth - really possible yield, the increase in total biomass yield in production in the autumn growing season crops. Found that the increase in potential productivity in the phase of entering plants in the state of rest, is 11.4 h/m<sup>2</sup>dek and growth - meteorological crop yield potential for this phase is 10.3 h/m<sup>2</sup>dek. At the end of the growing season really- possible gains yield and the yield of total biomass production are 7.4 and 3.6h/m<sup>2</sup>dek. accordingly. It has been analyzed that the increase in the total yield of biomass production and bringing it to the really- possible yield require compliance with all appropriate methods of farming, complicity in full compliance with agrometeorological conditions on specific territories. This is the primary task of programming crops aimed at eliminating limiting of various economic factors. Approaching of really- possible yield to weather - yield potential requires works to improve soil fertility. The difference between the meteorological - possible yield and potential yield is offset by reclamation activities, but also because proper selection of varieties that are better adapted to the specific features of the climate. Increasing yield potential is provided mainly by breeding new varieties which will have a higher level of productivity through the effective use of solar radiation.

**Keywords:** winter rape, biomass, photosynthesis, productivity, grain, temperature of air, evapotranspiration, potential evapotranspiration, fertilizers, harvest.

**Вступ.** Ріпак серед олійних культур є однією з найцінніших культур, як за вмістом олії, так і за потенційною врожайністю. Насіння ріпаку - важливе джерело дешевої рослинної олії, високоякісної макухи, шроту, екологічно чистого біодизельного палива, мастил тощо. [4] Ріпаківництво – доволі молодий напрямок у вітчизняному виробництві, але Україна має багато переваг для його виробництва – добрі ґрунти, сприятливі кліматичні умови, потенціал урожайності. Озимий ріпак – рослина помірного клімату, світло - та вологолюбна. Йому, як і кожній культурі, за особливостями органогенезу, властиві свої оптимальні значення та біологічні мінімуми основних агрометеорологічних величин: сонячної радіації, тепла та вологи. Формування найбільшої врожайності ріпаку відбувається за оптимальних значень факторів зовнішнього

середовища. Ріпак вважається холодостійкою волого- і світлолюбною культурою. Насіння ріпаку починає проростати за температури ґрунту  $+2^{\circ}\text{C}$ , оптимальна температура для його проростання -  $15-18^{\circ}\text{C}$ . За сприятливих умов сходи озимого ріпаку з'являються через 6-7 діб. Сума ефективних температур повітря вище  $10^{\circ}\text{C}$  для одержання дружних сходів озимого ріпаку становить  $60-90^{\circ}\text{C}$ . Сходи можуть переносити заморозки до  $-3-5^{\circ}\text{C}$ , а рослини у фазі розетки - до  $-8^{\circ}\text{C}$  [1, 3].

**Мета роботи.** Моделювання агроекологічних категорій врожайності культури озимого ріпаку в осінній період вегетації.

**Методи дослідження.** Моделювання продукційного процесу рослин

**Опис результатів.** Базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур, яка покладена в основу нашого дослідження, заснована на концепції максимальної продуктивності рослин Х.Г. Тоомінга, результати моделювання формування врожаю А.М. Польового та методах оцінки мікрокліматичної мінливості елементів клімату в горбистому рельєфі Е.Н. Романової [2, 5, 6,].

Збільшення потенційної урожайності загальної біомаси за декаду визначається в залежності від інтенсивності фотосинтетично активної радіації ( $\Phi AP$ ) і біологічних особливостей культури з врахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_{\phi}^j \frac{\eta \cdot Q_{\Phi AP}^j \cdot d v^j}{q}, \quad (1)$$

де  $\frac{\Delta ПУ}{\Delta t}$  – приріст потенційної урожайності загальної біомаси за декаду,  $\text{г}/\text{м}^2$ ;  $\alpha_{\phi}$  – онтогенетична

крива фотосинтезу, відн. од.;  $\eta$  – ККД посівів, відн. од.;

$Q_{\Phi AP}$  – середньодекадна за добу сума  $\Phi AP$ ,  $\text{кал}/\text{см}^2$  добу;  $q$  – калорійність,  $\text{кал}/\text{г}$ .

Приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси являє собою приріст потенційної урожайності, який буде обмежений впливом волого-температурного режиму

$$\frac{\Delta ММУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2 \quad (2)$$

де  $\frac{\Delta ММУ}{\Delta t}$  – приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси за декаду,  $\text{г}/\text{м}^2$ ;  $FTW_2$  –

узагальнена функція впливу волого-температурного режиму з корекцією на сполучення різних екстремальних умов, відн. од.

Формування дійсно-можливої урожайності загальної біомаси обмежується рівнем природної родючості ґрунту

$$\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ММУ^j}{\Delta t} B_{nl} F_{Gum} \quad (3)$$

де  $\frac{\Delta ДМУ}{\Delta t}$  – приріст дійсно-можливої урожайності загальної біомаси за декаду,  $\text{г}/\text{м}^2$ ;  $B_{nl}$  – бал ґрунтового

бонітету, відн. од.

Одержання рівня господарської урожайності загальної біомаси обмежується реально існуючим рівнем культури землеробства й ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив

$$\frac{\Delta УВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} k_{земл} FWM_{ef}^j, \quad (4)$$

де  $\frac{\Delta УВ}{\Delta t}$  – приріст урожайності загальної біомаси у виробництві,  $\text{г}/\text{м}^2$ ;  $k_{земл}$  – коефіцієнт, що характеризує

рівень культури землеробства і господарської діяльності, відн. од.;  $FWM_{ef}$  – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив в залежності від умов вологозабезпеченості декад вегетації, відн. од.

Як приклад розглянемо територію лівобережної частини Північного Степу. У фазу сходів на даній території рівень інтенсивності  $\Phi AP$  складає  $0,190 \text{ кал}/\text{см}^2$  хвилину (рис.1). У другій декаді вегетації ця інтенсивність зменшується до  $0,181 \text{ кал}/\text{см}^2$  хвилину. В період формування розетки спостерігається поступове зниження величин сум  $\Phi AP$  і в фазу входження рослин в період спокою інтенсивність  $\Phi AP$  складає  $0,102 \text{ кал}/\text{см}^2$  хвилину. Приріст  $ПУ$  в фазу сходів складає  $86,3 \text{ г}/\text{м}^2$  дек (рис.1). У наступній декаді вегетації приріст  $ПУ$  різко зростає і досягає позначки  $121,6 \text{ г}/\text{м}^2$  дек. Далі у період формування розетки приріст  $ПУ$  іде на спад і в фазу входження рослин в стан спокою, становить  $11,4 \text{ г}/\text{м}^2$  дек.

Рівень приросту  $ПУ$  лімітується фактором тепла та вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроекологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай ( $ММУ$ ). Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку в лівобережній частині Північного Степу. Як видно з табл.1, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу культури озимого ріпаку на даній території починається з температури  $10,3^{\circ}\text{C}$ , далі поступово спадає і на кінець вегетаційного періоду становить  $1,0^{\circ}\text{C}$ . Верхня межа температурного оптимуму в першій декаді вегетації становить  $13,3^{\circ}\text{C}$ , потім також поступово зменшується і на кінець вегетаційного періоду становить  $2,9^{\circ}\text{C}$ . Середньодекадна температура повітря ( $t$ ) (рис.2) у фазу сходів становить  $12,8^{\circ}\text{C}$ , далі на протязі вегетаційного періоду даний показник плавно знижується.

АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА ФОРМУВАННЯ ПРИРОСТІВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ КАТЕГОРІЙ  
УРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОГО РІПАКУ

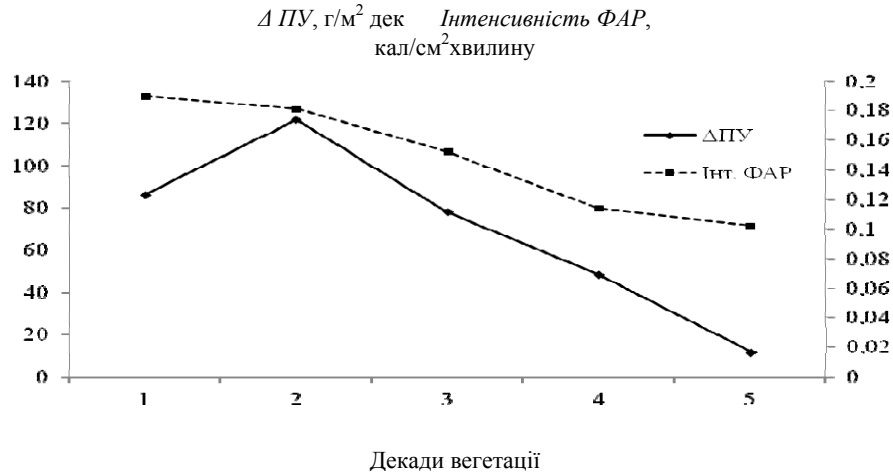


Рис. 1. Динаміка та інтенсивності ФАР декадних приростів ПУ озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації.

І у фазі входження в період спокою озимого ріпаку середньодекадна температура повітря складає 3,0 °С. Як видно з (рис.2) у першій декаді вегетації приріст ММУ складає 83,7 г/м<sup>2</sup>дек. Далі крива різко піднімається до позначки 115,0 г/м<sup>2</sup>дек. і досягає свого максимуму у фазі сходи. Потім спостерігається її плавний спад. На кінець вегетаційного періоду озимого ріпаку даний показник становить 10,3 г/м<sup>2</sup>дек. Сумарне випаровування (Е) в фазу сходи, складає 8,5 мм (рис.3), а випаровуваність (Е<sub>0</sub>) на початку вегетаційного періоду озимого ріпаку становить 17,0 мм, а вологозабезпеченість посівів у фазу сходи склала 0,501 відн. од. Далі, у другій декаді вегетації, показники сумарного випаровування (Е) та випаровуваності (Е<sub>0</sub>) зростають до 11,3 мм. та 21,9 мм. відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді зростає до позначки 0,518 відн. од., У фазу формування розетки показники сумарного випаровування (Е) та випаровуваності (Е<sub>0</sub>) повільно знижується і в останній декаді вегетації складають 2,1 мм. та 3,4 мм. відповідно. При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів, поступово піднімається вгору і в фазу входження рослин в стан спокою досягає позначки 0,631 відн. од.

Таблиця 1. Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в лівобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність ФАР за декаду, кал/см <sup>2</sup> хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С		Середня температура повітря за декаду, °С	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Відносне волого - забезпечення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м <sup>2</sup> дек			
		Нижня межа	верхня межа						ПУ	ММУ	ДМУ	УВ
1	0,190	10,3	13,3	12,8	8,5	17,0	0,501	88,0	86,3	83,7	62,3	27,1
2	0,181	4,8	7,8	10,7	11,3	21,9	0,518	87,0	121,6	115,0	84,0	38,4
3	0,152	2,8	5,0	8,5	7,6	14,6	0,524	80,5	77,9	67,5	48,3	21,7
4	0,114	1,1	3,0	4,0	6,1	10,7	0,565	85,5	48,5	43,3	30,7	18,3
5	0,102	1,0	2,9	3,0	2,1	3,4	0,631	100	11,4	10,3	7,4	3,6

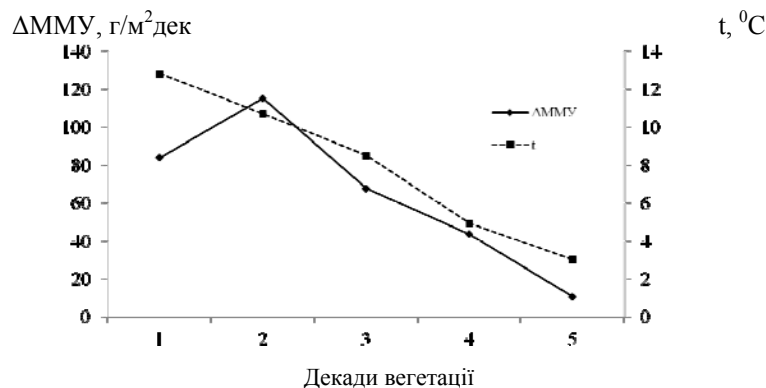
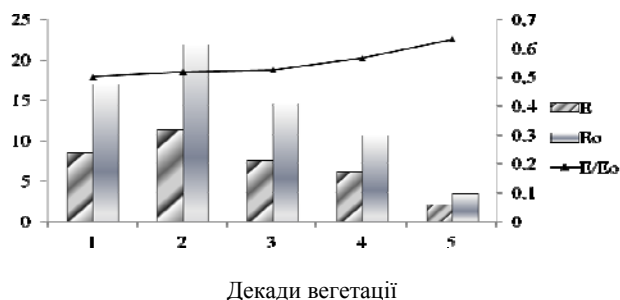


Рис. 2. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ) озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації .

$E/E_0$ , відн.од

$E$  – випаровування;  $E_0$  – випаровуваність;  $E/E_0$  – відносна вологозабезпеченість посівів.

Рис. 3. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації.

Значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту представлені в табл.1. Як бачимо у першій декаді вегетації даний показник становив 88,0 мм. Далі в фазі сходи – формування розетки запаси продуктивної вологи поступово збільшуються. На кінець вегетаційного періоду вони досягають максимального значення 100 мм. В табл.1 також представлено хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності (ДМУ) та прирости урожайності на рівні УВ. Величини приростів даних показників у фазі сходів починаються з позначок 62,3 г/м<sup>2</sup>дек, та 27,1 г/м<sup>2</sup>дек. відповідно. Далі показники вищезгаданих приростів врожаю зростають і в другій декаді

вегетації досягають максимуму 84,0 г/м<sup>2</sup>дек. та 38,4 г/м<sup>2</sup>дек. У фазу формування розетки прирости ДМУ і УВ поступово знижуються і вкінці вегетаційного періоду становлять 7,4 та 3,6 г/м<sup>2</sup>дек. відповідно.

**Висновок.** Підвищення рівня УВ та доведення його до рівня ДМУ вимагає ретельного дотримання всіх необхідних способів агротехніки, виконання їх у повній відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Це є першочерговим завданням програмування врожаїв, спрямованої на усунення лімітуючої дії різноманітних господарських факторів. Наближення ДМУ до ММУ вимагає виконання робіт з підвищення родючості ґрунту. Різниця між ММУ і ПУ компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також внаслідок правильного підбору сортів, які краще пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня ПУ забезпечується головним чином шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень врожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації.

#### Джерела та література:

1. Гайдаш В. Д. Ріпак – культура великих можливостей / Гайдаш В. Д., Дем'янчук Г. Т., Ковальчук Г. М. – Ужгород : Карпати, 1999. – 69 с.
2. Дмитренко В. П. Современное направление исследований и методологические аспекты проблемы урожайности (модели типа погода – урожай) / В. П. Дмитренко // Труды УкрНИГМИО. – 1978. – Вып. 164. – С. 33 – 48.
3. Озимий ріпак в Степу України / [ Щербаков В. Я., Неруцький С. Г., Боднар М. В. и др.] ; под ред. В. Я. Щербакова. – Одеса. : ООО «ІНВАЦ», 2009. – 184 с.
4. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку / Марков. І. // Агробізнес сьогодні ( тематич. додаток. Агрономія сьогодні ). – 2011. – № 10(209). – С. 1 – 23.
5. Полевой А. Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур / А. Н. Полевой // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип.48. – с. 206.
6. Польовий А. М. Моделирование гидрометеорологического режима та продуктивности агроэкосистем: Навчальний посібник / А. М. Польовий. – К. : КНТ, 2007. – 344 с.