

## ОЦІНКА АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ СТОСОВНО ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ

*За допомогою математичної моделі виконана оцінка агрокліматичних ресурсів продуктивності території України стосовно вирощування капусти білоголової. Наводиться аналіз водно-теплого режиму посівів капусти та приросту метеорологічно можливої врожайності її. Також розрахована кількісна оцінка мінливості ММВ капусти в різних агрокліматичних зонах України.*

**Ключові слова:** математична модель, агрокліматичні ресурси, капуста, категорії врожайності, оцінка.

Капуста – найбільш поширена культура серед овочів. Її посівні площі займають 30 % посівних площ всіх овочевих культур. Широкому розповсюдженню капусти сприяють дуже цінні господарські якості: висока врожайність, різноманітність сортів за скоростиглістю, можливість тривалого зберігання врожаю, стійкість до низьких температур та умов транспортування. Капостою населення забезпечене майже весь рік.

За вмістом поживних речовин капуста поступається солодкому перцю та баклажанам, але значно перевищує огірки і деякі інші овочі. Капуста вміщує від 7 до 11 % сухих речовин, до складу яких входять цукор, азотисті сполуки, мінеральні солі, вітаміни С, В1, В2 та каротин (провітамін А).

Капуста – холодостійка культура. Найкраще вона росте при температурі 18 – 20°C, для качанів капусти шкідливе повторне промерзання та відтанення. Підвищення температури до 27 - 30°C уповільнює ріст та розвиток капусти, особливо це стосується пізньостиглих сортів .

Капуста білоголова добре росте на родючих суглинкових ґрунтах і добре реагує на внесення органічних та мінеральних добрив. При недостатній вологості ґрунту капуста утворює дрібні, низької якості качани. Тому в посушливих районах капуста вирощується на зрошуваних полях. Найбільш поширені сорти капусти: Димерська 7 - ранньостигла, Слава 1305 - середньостигла, Завадівська – дуже пізньостигла [1, 2].

Перед працівниками сільського господарства постає головна задача - одержання високих та сталих врожаїв цієї досить цінної культури. Вирішення цієї задачі можливе при найбільш повному використанні кліматичних ресурсів території, визначенні відповідності їх вимогам культури і має важливе наукове та практичне значення.

**Об'єкти та вихідні матеріали досліджень.** Метою наших досліджень було дати оцінку агрокліматичних умов вирощування капусти по території України з використанням обласних показників агрокліматичних ресурсів.

Дослідження виконувалися на матеріалах багаторічних спостережень мережі агрометеорологічних станцій за фенологією капусти і метеорологічними факторами за період з 1986 по 2004 рр. та на матеріалах Держкомстату України.

Формування врожаю всіх сільськогосподарських культур, в тому числі і капусти, є дуже складний нестационарний процес, проходження і результат якого визначається взаємодією рослин з умовами навколишнього середовища. Серед них провідне місце займає забезпеченість рослин променистою енергією, теплом, вологою, елементами живлення.

Для виконання оцінки агрометеорологічних умов вирощування капусти була також використана карта агрокліматичного районування території України .

За умовами тепло- і вологозабезпеченості вегетаційного періоду, фізико-географічних умов (рельєф місцевості і тип ґрунтів) територія України була розділена на чотири агрокліматичних зони ( табл. 1).

Таблиця 1 – Агрокліматичні зони України

№ п/п	Агрокліматична зона	Характеристика зони	ГТК	Суми температур, °С
1	Лісова зона ( 3 підзони) 1 підзона (1*) 2 підзона ( 1^ ) - Закарпатський район 3 підзона (1**) Перед-карпатський район	зволожена, помірно тепла	2,0 – 1,3	2400 – 3100
		достатньо волога	2,0 – 1,3	2400 – 2600
		вологий, теплий, з м'якою зимою	1,8 – 1,3	2600 – 3100
		вологий	1,6 – 1,3	2600 - 2900
2	Лісостепова зона	волога, тепла	1,3 – 1,0	2500 - 2900
3	Зона Північного Степу (один підрайон, Ш*) Ш* - підрайон Донецький	посушлива, дуже тепла	1,0 – 0,7	2900 – 3300
		недостатньо вологий, дуже теплий	1,1	3000
4	Зона Південного Степу ( один підрайон 1У*) 1У* підрайон передгірний Кримський	дуже посушлива, помірно жарка з м'якою зимою.	0,7 – 0,5	3300 – 3400
		посушливий, дуже теплий з м'якою зимою	0,7 – 0,8	2800 – 3300
5	А-Карпатський, Б – Кримський райони вертикальної кліматичної зональності			

**Методи дослідження.** Розрахунки виконувалися за розробленою А.М. Польовим моделлю, теоретичну основу якої складає концепція Х.Х. Тоомінга про максимальну продуктивність посівів [3-6]. Для оцінки агрокліматичних ресурсів за часовий крок було прийнято декадний варіант моделі. Зміна величини потенційного врожаю капусти за декаду в залежності від інтенсивності фотосинтетично активної радіації ( $\Phi AP$ ) та біологічних особливостей культури з врахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу впродовж вегетації визначається з формули

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

де  $\frac{\Delta ПВ^j}{\Delta t}$  – приріст потенційної врожайності за декаду;  $\alpha_{\phi}$  – онтогенетична крива фотосинтезу;  $\eta$  – ККД посівів;  $Q_{\Phi AP}$  – інтенсивність  $\Phi AP$ ;

$d\nu$  – кількість днів у розрахунковій декаді;  $q$  – калорійність;

$j$  – номер розрахункової декади.

Приріст метеорологічно можливої врожайності є приростом потенційної врожайності, який обмежується впливом режимів зволоження та температури:

$$\frac{\Delta ММВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta РУ^j}{\Delta t} \cdot FTW2, \quad (2)$$

де  $\frac{\Delta ММВ^j}{\Delta t}$  – приріст метеорологічно можливої врожайності;

$FTW2$  – узагальнена функція впливу температурного режиму та режиму зволоження з корекцією на поєднання різних екстремальних умов.

Ця функція визначається за принципом Лібіха Д. [7] з урахуванням впливу температури повітря і умов зволоження на продуктивний процес.

Функція впливу температури повітря на інтенсивність фотосинтезу визначається з формули

$$\Psi_{\phi} = \begin{cases} 1,37 \cdot \sin(0,077 \cdot x_1^j), & \text{при } (t^j - t_0) < t_{opt1}^j \\ 1, & \text{при } t_{opt1}^j \leq (t^j - t_0) \leq t_{opt2}^j \\ 1,13 \cdot \cos(1,570 \cdot x_2^j), & \text{при } (t^j - t_0) > t_{opt2}^j \end{cases}, \quad (3)$$

де  $\Psi_{\phi}$  – температурна крива фотосинтезу, безрозмірна;  $t$  – середня за декаду температура повітря, °С;  $t_0$  – середня за декаду температура повітря, при якій починається фотосинтез, °С;  $t_{opt1}$  – нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °С;  $t_{opt2}$  – верхня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °С.

$$x_1^j = (t_x^j - t_0) / (t_{opt1}^j - t_0), \quad (4)$$

$$x_2^j = (t_x^j - t_{opt2}^j) / (t_{max} - t_{opt2}^j), \quad (5)$$

де  $t_{max}$  – середня температура повітря, при якій припиняється  $\Psi_{\phi}$  фотосинтез, °С;

$t_x$  – температура повітря, °С.

Функція впливу температури повітря на фотосинтез змінюється від 0 до 1.

Функція впливу вологості ґрунту на фотосинтез ( $\gamma_{\phi}$ ) визначається за формулою

$$\gamma_{\phi} = \begin{cases} -1,163(x_3^j)^2 + 2,187x_3^j, & \text{при } W^j k_{екс}^W < W_{opt1}^j; \\ 1, & \text{при } W_{opt1}^j \leq W^j k_{екс}^W \leq W_{opt2}^j; \\ -0,654 + 3,824x_4^j - 2,633(x_4^j)^2 + 0,467(x_4^j)^3, & \text{при } W^j k_{екс}^W > W_{opt2}^j. \end{cases} \quad (6)$$

де  $W^j$  – запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, мм;

$W_{opt1}$  – нижня межа оптимальних запасів вологи, мм;

$W_{opt2}$  – верхня межа оптимальних запасів вологи, мм

$$x_3^j = W^j / W_{opt1}^j \quad (7)$$

$$x_4^j = W^j / W_{opt2}^j. \quad (8)$$

Формування дійсно можливої врожайності обмежується рівнем природної родючості ґрунту

$$\frac{\Delta ДМВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ММВ^j}{\Delta t} \cdot B_{ПЛ} \cdot F_{Гум_{um}}, \quad (9)$$

де  $\frac{\Delta ДМВ^j}{\Delta t}$  – приріст дійсно можливої врожайності;  $B_{ПЛ}$  – бал ґрунтового

бонітету;  $F_{Гум_{um}}$  – функція впливу вмісту гумусу в ґрунті.

Рівень господарської врожайності обмежується реальним рівнем культури землеробства і ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив

$$\frac{\Delta UB^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМВ^j}{\Delta t} \cdot k_{земл} \cdot FW_{ef}^j, \quad (10)$$

де  $\frac{\Delta UB^j}{\Delta t}$  – приріст врожайності у виробництві;  $k_{земл}$  – коефіцієнт, який характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності;  $FW_{ef}$  – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив залежно від умов забезпечення вологою декад вегетації.

Характеристика рівня культури землеробства та господарської діяльності людини  $k_{земл}$  визначалась шляхом порівнювання господарських урожаїв капусти, одержаних у виробничих умовах, та врожаїв капусти, які вирощувались на полях дослідних ділянок та ділянок випробування сортів. Функція  $FW_{ef}$  оцінювалась через забезпеченість рослин мінеральним живленням та оцінки ефективності цього живлення в залежності від вологозабезпеченості посівів. Функція  $FW_{ef}$  знаходиться шляхом перемноження функції впливу вологості ґрунту на ефективність внесення добрив та функції забезпеченості посівів органічними та мінеральними добривами.

Співвідношення агроекологічних категорій врожайності (потенційного врожаю - *ПВ*, метеорологічно можливого врожаю - *ММВ*, дійсно можливого врожаю - *ДМВ* та урожаю у виробництві - *УВ*) дозволяє визначити комплексні оцінки агрокліматичних ресурсів. Для цього існують п'ять узагальнених характеристик:

1. Ступінь сприятливості кліматичних умов ( $K_m$ ) характеризує співвідношення *ПВ* до *ММВ*, відн.од.

$$K_m = ПВ/ММВ. \quad (11)$$

2. Коефіцієнт ефективності використання кліматичних ресурсів ( $K_e$ ) характеризує співвідношення *УВ* і *ММВ*, відн. од.

$$K_e = УВ/ММВ. \quad (12)$$

3. Коефіцієнт агроекологічного потенціалу ( $K_a$ ) характеризує співвідношення *УВ* і *ДМВ*, відн. од.

$$K_a = УВ/ДМВ. \quad (13)$$

4. Коефіцієнт ефективності використання фактичних агрометеорологічних і ґрунтових умов ( $K_{земл}$ ), характеризує рівень культури землеробства, відн. од. (*УВ*- врожай капусти в господарствах, одержаний у виробничих умовах)

$$K_{земл} = УВ/ДМВ. \quad (14)$$

Врожай капусти у господарствах, отриманий у виробничих умовах, надає уяву про досягнення рівня агроекологічного потенціалу природно-територіального комплексу за існуючої культури землеробства.

**Результати досліджень та їх аналіз.** Продуктивність капусти визначається ступенем відповідності кліматичних умов біологічним особливостям її та агротехніці вирощування. Дається аналіз декадного ходу характеристик волого-температурного режиму посівів капусти (порівнюється середня за декаду температура повітря з оптимальними для фотосинтезу рослин температурами, хід сумарного випаровування та випаровуваності посівів капусти) та приростів всіх категорій врожайності в різних агрокліматичних зонах України. Для прикладу наводяться дані для ранньостиглих сортів капусти в Лісовій зоні (на прикладі Київської області) (табл.2) та

середньостиглих сортів капусти (рис.1,2) в областях Північного Степу (третя агрокліматична зона, Дніпропетровська область).

Таблиця 2 – Показники волого-температурного режиму формування приростів сухої маси капусти( $\text{г}/\text{м}^2$ ) різних категорій врожаїв в першій агрокліматичній зоні (на прикладі Київської області)

Декади вегетації	Температура повітря, ° C			$E_f$	$E_o$	$E_f/E_o$	Урожайність, $\text{г}/\text{м}^2$		
	середня	$TOP1$	$TOP2$				$MMB$	$DMB$	$UB$
1	15,8	12,8	15,5	22,6	26,7	0,83	202,4	115,4	748
2	16,5	14,5	16,7	33,1	35,3	0,95	300,5	172,6	110
3	17,2	15,6	17,7	38,6	37,3	1,04	334	196,4	122
4	17,9	16,1	18,4	39,5	37,3	1,06	354,7	202,6	129
5	18,6	16,8	19	39,3	37,3	1,06	368,3	210	135,2
6	19,4	17,1	19,3	38,1	36,8	1,06	376,5	213	137
7	20,8	17,2	19,3	41,4	39,6	1,05	409,2	233	150
8	19,9	16,7	19,1	37,2	35,8	1,06	342,2	195	125,6
9	19,6	16	18,4	36,8	34,3	1,07	303,6	172	111,3
10	18	14,2	17,6	35,5	36,8	0,98	291,8	165	106,7
11	16,6	13,8	16,5	26,7	28,5	0,93	189,6	108	69,2
12	15,4	12,5	15,5	21,5	22,1	0,92	149,3	85	54,7

Оптимальна температура для фотосинтезу змінюється впродовж вегетаційного періоду капусти. Верхня межа її ( $TOP1$ ) на початку вегетації становить  $15,5^\circ\text{C}$  як в Лісовій зоні, так і в зоні Північного Степу, потім вона плавно зростає і досягає максимального значення  $19,8^\circ\text{C}$  в зоні Північного Степу та  $19,3^\circ\text{C}$  в Лісовій зоні з 6 по 8 декади вегетації (після настання фази завивання качана). Після цього вона поступово знижується і на дату технічної стиглості становить  $15,8^\circ\text{C}$  в зоні Північного Степу (рис.1) та  $15,5^\circ\text{C}$  в Лісовій зоні. Нижня межа ( $TOP1$ ) температурного оптимуму починається з  $12,4^\circ\text{C}$ , також досягає максимальних значень  $16,4^\circ\text{C}$  з 6 по 8 декади. Далі відбувається зниження  $TOP1$  і наприкінці вегетації вона становить  $12,1^\circ\text{C}$ . В Лісовій зоні значення  $TOP2$  на  $0,5^\circ\text{C}$  вищі (рис.1).

Співставлення оптимальних температур з середньою температурою повітря за декаду показало, що значення її в перші 3 декади вегетації наближаються до значень  $TOP2$ . Починаючи з третьої декади вегетації крива середньої за декаду температури повітря виходить за межі температурного оптимуму до десятої декади вегетації і тільки в останні 3 декади крива середньої температури знову входить в межі температурного оптимуму.

Капуста відзначається підвищеними вимогами до зволоження ґрунтів, на яких вона вирощується. Потреба капусти у волозі змінюється в онтогенезі. Від висаджування розсади капусти в ґрунт і майже до настання дати технічної стиглості потреба капусти у воді щодавно становила 40 – 55 мм. Наприкінці вегетаційного періоду (з 11 до 13 декади) потреба у воді зменшилась до 29 – 30 мм (рис. 2).

Крива відношення сумарного випаровування до випаровуваності на початку та наприкінці вегетації становила 0,8 відн. од. Впродовж вегетації це відношення було 0,9-0,98 відн. од. Слід зазначити, що капуста на переважній більшості території України (за винятком Лісової зони та західних областей Лісостепової зони) вирощується на зрошуваних землях, тому нестачу води вона відчуває лише в жарку погоду та при несвоєчасних поливах.

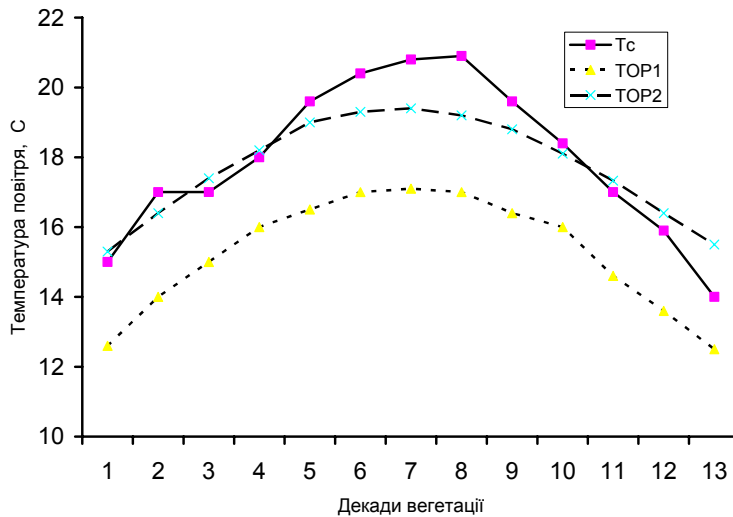


Рис.1 – Температурний режим впродовж вегетації капусти в Північному Степу України ( на прикладі Дніпропетровської області).  $T_c$  - середня температура за декаду;  $TOP1$  та  $TOP2$  відповідно нижня і верхня межа температурного оптимуму.

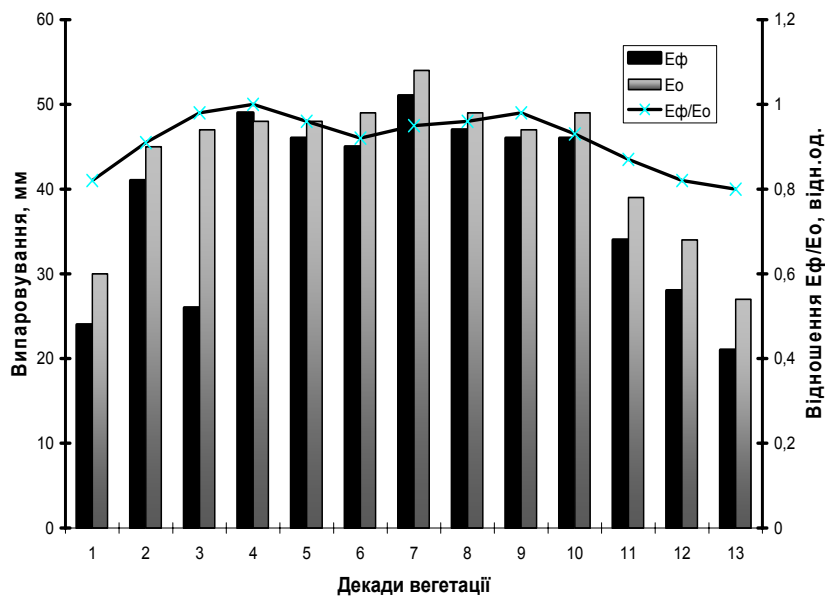


Рис.2 –Декадний хід характеристик водного режиму поля капусти впродовж вегетаційного періоду в Північному Степу ( на прикладі Дніпропетровської області) .  $E_o$  – випаровуваність, мм;  $E_f$  – випаровування, мм;  $E_f/E_o$  – відношення сумарного випаровування до випаровуваності.

Метеорологічно можлива врожайність ( $ММВ$ ) відображає комплексний вплив основних метеорологічних факторів на формування продуктивності капусти і тому є інтегральною характеристикою агрокліматичних ресурсів. Як видно із табл.2 приріст сухої маси капусти поступово збільшується після висаджування розсади капусти в ґрунт, досягає максимальних значень з п'ятої по сьому декаду (в період настання фази завивання качана) і в подальшому поступово зменшується в дев'ятій декаді до  $240 \text{ г/м}^2$ ,

наприкінці вегетації до 130 г/м<sup>2</sup>. Така характеристика приросту відзначається у всіх агрокліматичних зонах, але маси приросту різні.

В табл. 3 наводяться узагальнені характеристики агрокліматичних умов вирощування капусти середньостиглих сортів в різних агрокліматичних зонах України. Узагальнені характеристики розраховані для кожної із областей зони. В табл. 2 наводяться характеристики по одній із областей кожної зони, природно-кліматичні умови якої найбільш характерні для вказаної зони.

В залежності від агрокліматичних зон сума температур змінюється від 1300° С в Лісовій зоні до 3000- 3500° С в Південному Степу. Сума  $\Phi AP$  за вегетаційний період змінюється від 990 МДж/м<sup>2</sup> в Лісовій зоні до 1750 МДж/м<sup>2</sup> в областях Південного Степу. Тривалість вегетаційного періоду коливається від 90 днів для ранньостиглих сортів до 130 – 150 днів для пізньостиглих. Потреба рослин у воді теж зростає з північного заходу на південний схід. В лісовій та лісостеповій зоні капуста забезпечена вологою за рахунок опадів, що випадають впродовж вегетаційного періоду, і тому зрошення в цих районах проводиться тільки під час висаджування розсади. В літні місяці (липень, серпень) в деякі роки відсутність опадів зменшує врожай капусти та погіршує якість качанів.

Таблиця 3 – Узагальнені характеристики агрокліматичних умов вирощування капусти по території України

Загальні показники за період розвитку	Агрокліматичні зони України			
	Лісова	Лісостепова	Північний Степ	Південний Степ
Суми активних температур вище 10°С	1250	1350	1600 -1900	1901-3200
Сума $\Phi AP$ , МДж/м <sup>2</sup>	990	1290	1590	1750
Тривалість вегетаційного періоду, дні	75	85	135	156
Сума опадів, мм	183	205	186	216
Потреба рослин у воді, мм	295	320	525	692
Сумарне випаровування, мм	290	310	478	632
ГТК, відн.од.	1,46	1,26	1,00	0,60
Оцінка ступеня сприятливості кліматичних ресурсів, $K_m$	0,952	0,892	0,892	0,952
Оцінка ефективності використання кліматичних ресурсів, $K_e$	0,617	0,450	0,450	0,450
<i>ПВ</i> качанів, ц/га	492	435	465	508
<i>ММВ</i> качанів, ц/га	487	427	384	484
<i>ДМВ</i> качанів, ц/га	277	342	343	385
<i>УВ</i> качанів, ц/га	178	220	179	132

Оцінки ступеня сприятливості кліматичних умов території України для вирощування капусти дуже неоднорідні. Так, ці оцінки найвищі у північних областях України і становлять 0,981 – 0,999 відн. од. Поступово оцінки знижуються і в областях Лісостепової зони вони коливаються в межах 0,961 – 0,980 відн. од. Найнижчі оцінки сприятливості кліматичних умов для вирощування капусти спостерігаються в областях Південного Степу і становлять від 0,940 до 0,960 відн. од.

Розподіл оцінок рівня використання агрокліматичних ресурсів  $K_e$  при вирощуванні капусти теж неоднорідний. Найвищі значення цих оцінок спостерігаються в Чернівецькій, Вінницькій та Черкаській областях і становлять 0,450 - 0,500 відн. од.

В більшості областей Північного та Південного Степу оцінки коливаються від 0,401 до 0,450 відн. од. Найнижчі оцінки рівня використання агрокліматичних умов при вирощуванні капусти спостерігаються у північно-західних областях Лісової зони – 0,301 – 0,350 відн. од.

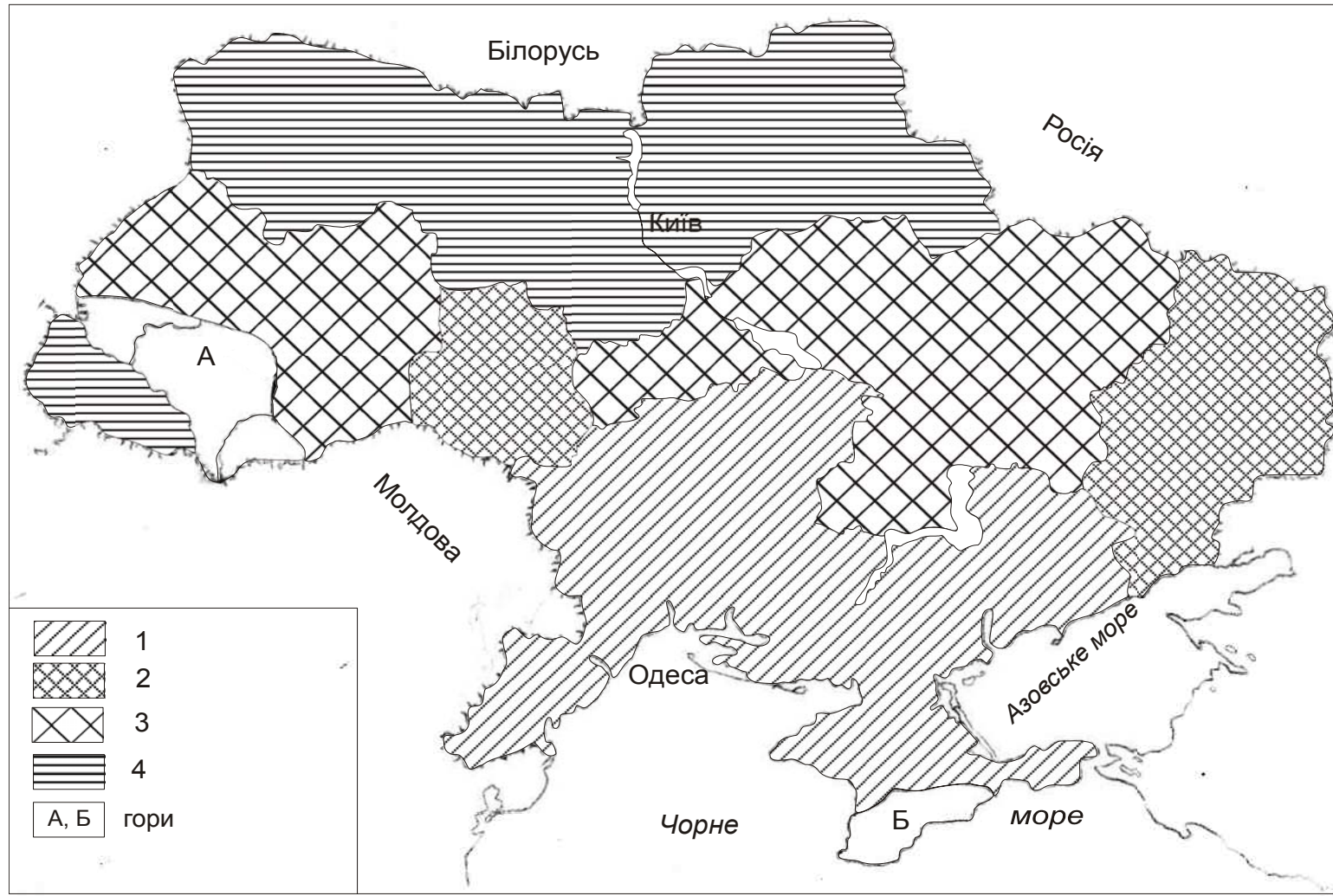


Рис.3 - Карта-схема розподілу *ММВ* капусти (ц/га) по території України : 1) 300-350; 2) 351 – 400; 3) 401-450; 4) > 450; А,Б - гори.



За значеннями *ПВ*, *ММВ*, *ДМВ*, *УВ* качанів капусти по території України виділено чотири зони. Найвищі врожаї качанів капусти всіх категорій спостерігаються у Лісовій зоні, у Волинській та Рівненській областях і становлять 600 – 650 ц/га. Вони дещо знижуються в Київській та Чернігівській областях і становлять до 500 ц/га. Такий же *ПВ* капусти і в Сумській області. В західних областях Лісової зони - Львівській, Івано-Франківській та Тернопільській *ПВ* качанів капусти становлять 400 – 450 ц/га. Такі ж *ПВ* і в центральних областях України, тобто в Лісостеповій зоні. Найнижчі значення *ПВ* капусти відзначаються в областях Південного Степу (Одеська, Миколаївська та Херсонська області), де *ПВ* капусти відзначаються на рівні 300 – 350 ц/га. Дещо вищі вони в Запорізькій, Донецькій та Луганській областях і становлять від 350 до 400 ц/га.

Розподіл *ММВ* качанів капусти по території України подібний до розподілу *ПВ*, але рівні його дещо нижчі і становлять від 450 ц/га в Лісовій зоні до 300 ц/га в областях Південного Степу. Карта розподілу *ММВ* качанів капусти наводиться на рис.3. Як видно з рис.3 *ММВ* качанів капусти зменшуються при просуванні на південь.

На більшій частині Лісостепової зони вони (Вінницька, Луганська та Донецька області) коливаються в межах 351 – 400 ц/га. В центральній частині Лісостепової зони вони вищі і становлять 401 – 450 ц/га. В зоні Північного та Південного Степу *ММВ* качанів капусти становить 00 – 350 ц/га.

За розподілом *УВ* качанів капусти територія України теж поділена на чотири основних зони. Як і інші категорії врожаїв, *УВ* качанів найвищі в областях Лісової зони і відзначаються на рівні 190 – 200 ц/га. В областях Лісостепової зони урожаї капусти в господарствах коливаються від 170 до 185 ц/га, при цьому вони збільшуються при пересуванні із західних областей в східні. Значно нижчі *УВ* в областях Південного Степу і становлять до 140 ц/га.

**Висновки.** Таким чином, розрахунки виконані на основі багаторічних спостережень за умовами розвитку та формування врожаїв капусти, дозволили дати оцінку природно-кліматичних ресурсів України стосовно вирощування капусти різних сортів скоростиглості. Визначені рівні агроекологічних категорій врожайності, які характеризують ці ресурси. Одержані комплексні показники оцінки ступеню сприятливості агрокліматичних ресурсів та ступеня ефективності їх використання при вирощуванні капусти.

#### Список літератури

1. Лизгунова Т.В. Капуста. - М.: «Колос», 1965.-135 с.
2. Божко Л.Е. Агрометеорологические условия и продуктивность овощных культур в Украине // Украинский гидрометеорологический журнал, 2006.- № 1, - с.119 – 127.
3. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 320 с.
4. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 175 с.
5. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. -200 с.
6. Тооминг Х.Х. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.
7. Liebig J. Chemistry in its Application to Agriculture and Physiology. – London: Taylor and Walton, 1840.

#### **Оценка агроклиматических ресурсов Украины применительно к выращиванию капусты белоголовой. Божко Л.Е., Барсукова Е.А.**

*С помощью математической модели выполнена оценка агроклиматических ресурсов продуктивности территории Украины применительно к выращиванию капусты белокочанной. Приведен анализ водно-теплового режима посевов капусты и прироста метеорологически возможной ее урожайности.*

**Ключевые слова:** математическая модель, агроклиматические ресурсы, капуста, категории урожайности, оценка.

#### **Estimation of agro climatic resources of Ukraine as it applies to growing of cabbage of white-haired. Bozhko L.E., Barsukova E.A.**

*With a help of mathematical model the estimation of agroclimatic resources of productivity of Ukraine territory as it applies to growing of cabbage is executed. It is resulted the analysis of the water-thermal mode of sowing of cabbage and its meteorological possible productivity.*

**Keywords:** mathematical model, agroclimatic resources, cabbage, categories of productivity, estimation.