

## **ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОСА В УКРАИНЕ**

*Дана оценка обобщенных характеристик почвенно-климатических условий возделывания проса и его продуктивности.*

**Ключевые слова:** *просо, урожай, фотосинтез, продуктивность, почва, климат, влаготемпературный режим.*

**Введение.** Просо относится к числу важнейших культур второй группы хлебных злаков. Просяная крупа, пшено, обладает хорошими вкусовыми качествами, высокими пищевыми достоинствами, легкой развариваемостью и усвояемостью [1].

Широко используется просо как «страховая» культура при пересеве погибших озимых или ранних яровых; оно меньше других зерновых культур страдает от вредителей и болезней, устойчиво к полеганию [2].

Просо является светолюбивым растением и обладает повышенной чувствительностью к ослаблению интенсивности освещения. Эта чувствительность особенно проявляется в период формирования половых клеток, что при недостаточном освещении приводит к значительной стерильности цветков и часто является определяющим в создании урожая.

В отличие от других злаков зерновых культур потребление элементов питания просом продолжается почти до самого созревания. При этом на ранних этапах развития (всходы и кущение) растения проса усваивают азотистых соединений больше, чем калийных и фосфорных, в период кущения и цветения они особенно много потребляют калия.

Потребление фосфора просом по фазам развития проходит более равномерно, чем потребление калия, хотя в первые шесть недель усваивается менее 10% всего количества фосфорных соединений. В связи с интенсивным ростом надземной массы и формированием вегетативных органов больше всего питательных веществ потребляется просом во второй период развития (кущение-цветение).

Положительное влияние азотистых удобрений проявляется не только в повышении урожая, но и в увеличении содержания азотистых соединений в зерне. Просо очень отзывчиво на внесение органических и минеральных удобрений [3].

**Материалы и методы исследования.** В качестве исходной информации использовались данные агрометеорологических наблюдений на сети гидрометеорологических и агрометеорологических станций Гидрометслужбы Украины.

В качестве теоретической основы исследования использована базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур [4], которая была адаптирована и модифицирована нами применительно к культуре проса.

С помощью этой модели нами для каждой области Украины на основе среднесуточных метеорологических и агрометеорологических данных, а также с использованием информации о внесении органических и минеральных удобрений, были выполнены расчеты по оценке почвенно-климатических ресурсов возделывания проса.

**Результаты исследований и их анализ.** Увеличение потенциальной урожайности общей биомассы за декаду определяется в зависимости от интенсивности

фотосинтетически активной радиации (ФАР) и биологических особенностей культуры с учетом изменения способности растений к фотосинтезу на протяжении вегетации

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_{\phi}^j \frac{\eta \cdot Q_{\text{фар}}^j \cdot k_{\text{eks}}^{Q^j} \cdot dv^j}{q},$$

где  $\frac{\Delta ПУ}{\Delta t}$  - прирост потенциальной урожайности общей биомассы за декаду, г/м<sup>2</sup>;

$\alpha_{\phi}$  - онтогенетическая кривая фотосинтеза, отн. ед.;  $\eta$  - КПД посевов за сутки сумма ФАР, отн. ед.;  $Q_{\text{фар}}$  - среднедекадная за сутки сумма ФАР, кал/см<sup>2</sup> сутки;

$k_{\text{eks}}^{Q^j}$  - коэффициент для перерасчета средней за декаду суммарной солнечной радиации с горизонтальной поверхности для склонов разной экспозиции и крутости, отн. ед.;  $q$  - калорийность.

Прирост метеорологически возможной урожайности общей биомассы представляет собой прирост потенциальной урожайности, который будет ограничен влиянием влажно-температурного режима

$$\frac{\Delta МВУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2,$$

где  $\frac{\Delta МВУ}{\Delta t}$  - прирост метеорологически возможной урожайности общей биомассы за декаду, г/м<sup>2</sup>;

$FTW_2$  - обобщенная функция влияния влажно-температурного режима с коррекцией на соединения разных экстремальных условий, отн. ед.

Формирование действительно возможной урожайности общей биомассы ограничивается природным плодородием почвы

$$\frac{\Delta ДВУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta МВУ^j}{\Delta t} B_{\text{пл}} F_{\text{Gum}},$$

где  $\frac{\Delta ДВУ}{\Delta t}$  - прирост действительно возможной урожайности общей биомассы за декаду, г/см<sup>2</sup>;  $B_{\text{пл}}$  - балл почвенного бонитета, отн. ед.

Разные агроэкологические категории урожая зерна при его стандартной 14%-ой влажности определяется по выражению

$$ПУ_{\text{зерна}} = ПУ \cdot K_{\text{госп}}^{ПУ} \cdot 1,14 \cdot 0,1,$$

где  $ПУ_{\text{зерна}}$  - потенциальный урожай зерна, ц/га;  $K_{\text{госп}}^{ПУ}$  - часть зерна в общей массе потенциального урожая, отн. ед, которая определяется в зависимости от размеров урожая общей массы.

Аналогически определяются соответственно метеорологически возможный  $МВУ_{\text{зерна}}$ , действительно возможный  $ДВУ_{\text{зерна}}$  и урожай в производстве  $УП_{\text{зерна}}$  [6].

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур неразрывно связано с проблемой оценки агроклиматических ресурсов территории и рациональным размещением посевов. Изменения условий климата влечет за собой изменения продуктивности сельскохозяйственных культур, возделывания и рационального использования изменившихся агроклиматических ресурсов.

На основании выполненных расчетов нами была сделана оценка обобщенных характеристик почвенно-климатических условий возделывания проса и его продуктивности.

Важнейшим компонентом для сельского хозяйства является почва и климат.

В табл. 1 представлены обобщенные показатели агроклиматических ресурсов возделывания проса. Продолжительность вегетационного периода колеблется от 115 дней в Южной степи до 123 дней в Северной степи. В районе Лесостепи она составляет 122 дня, а в Полесье – 117 дней.

Суммы эффективных выше  $10^{\circ}\text{C}$  за вегетационный период проса по исследуемым районам Украины колеблются в пределах от  $1090^{\circ}\text{C}$  в районе Полесья до  $1257^{\circ}\text{C}$  в районе Южной степи. В районе Лесостепи сумма эффективных температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  составляет  $1117^{\circ}\text{C}$ , а в районе Северной степи –  $1185^{\circ}\text{C}$ . Из табл. 1 видно, что суммы эффективных температур, накапливаемых за период вегетации, соответствуют количеству тепла, необходимому для возделывания культуры.

Наименьшее значение суммы ФАР за вегетационный период возделывания проса составляет  $109 \text{ Дж/см}^2$  в районе Полесья, максимальное значение  $130 \text{ Дж/см}^2$  – в районе Южной степи. В районе Лесостепи сумма ФАР составляет  $114 \text{ Дж/см}^2$  и  $121 \text{ Дж/см}^2$  в районе Северной степи за вегетационный период.

Характер распределения потенциального урожая зерна (ПУ) проса по территории Украины неоднороден. Урожай зерна колеблется в пределах  $34\text{--}40 \text{ ц/га}$  с севера на юг (табл. 2). Наибольшее значение ПУ проса наблюдается в Южной степи (Херсонская область) –  $40 \text{ ц/га}$  и  $38 \text{ ц/га}$  в Северной степи (Днепропетровская область). Несколько ниже значение ПУ наблюдается в районе Лесостепи (Черкасская область) и составляет  $35 \text{ ц/га}$ . Минимальное значение  $34 \text{ ц/га}$  наблюдается в Полесье (Черниговская область).

Также важным фактором в жизни растений является и влага. Количество осадков за период вегетации изменяется от  $155 \text{ мм}$  до  $278 \text{ мм}$ . Наименьшая сумма осадков наблюдается в Южной степи и в районе Полесья составляет  $278 \text{ мм}$ .

Оптимальная потребность проса во влаге за вегетационный период колеблется от  $466 \text{ мм}$  в Полесье до  $588 \text{ мм}$  в Южной степи. Также большая потребность растений во влаге наблюдается в Лесостепи и составляет  $519 \text{ мм}$ . В районе Северной степи потребность во влаге составляет  $547 \text{ мм}$  (табл. 1).

Минимальное значение суммарного испарения составляет  $197 \text{ мм}$  в Южной степи, а максимальное  $296 \text{ мм}$  в Лесостепи. В районе Полесья суммарное испарение составляет  $285 \text{ мм}$ , в районе Северной степи –  $254 \text{ мм}$  за вегетационный период.

Дефицит влаги за период вегетации проса колеблется от  $95 \text{ мм}$  в Полесье до  $361 \text{ мм}$  в Южной степи. В районе Лесостепи дефицит влаги составляет  $191 \text{ мм}$ , а в районе Северной степи  $275 \text{ мм}$ .

Из табл. 2 видно, что распределение метеорологически возможного урожая (МВУ) по территории Украины отличается от распределения ПУ. Наибольшее значение МВУ наблюдается в районах Лесостепи и Северной степи и составляет  $32 \text{ ц/га}$ . Несколько ниже значение МВУ наблюдается в Полесье  $30 \text{ ц/га}$ . Наименьшее значение  $27 \text{ ц/га}$  наблюдается в Южной степи. Из табл. 2 видно, что во всех районах Украины колебания МВУ незначительны.

Одним из важных видов природных ресурсов являются почвы Украины. Балл почвенного плодородия изменяется от  $0,60 \text{ отн.ед.}$  в Полесье и Северной степи до  $0,80 \text{ отн.ед.}$  в Лесостепи (табл.1).

Распределение действительно возможного урожая (ДВУ) проса по территории Украины представлено в табл. 2. Наибольшее значение ДВУ  $25 \text{ ц/га}$  наблюдается в районе Лесостепи. В районе Южной степи ДВУ составляет  $20 \text{ ц/га}$ . Далее идет

незначительное понижение, и минимальное значение ДВУ 19 ц/га и 18 ц/га наблюдаются в Северной степи и Полесье.

Таблица 1 – Обобщенные характеристики почвенно-агроклиматических ресурсов возделывания проса в Украине

№	Общие показатели за период вегетации	Районы			
		Полесье	Лесостепь	Северная степь	Южная степь
1	Балл почвенного плодородия, отн.ед.	0,60	0,80	0,60	0,74
2	Внесение азотного удобрения (N), кг/га	50-70	50-70	50-70	50-70
3	Внесение фосфорного удобрения (P), кг/га	60-70	40-60	40-50	
4	Внесение калийного удобрения (K), кг/га			30-40	
5	Сумма эффективных температур выше 10 °С	1090	1117	1186	1257
6	Сумма ФАР, Дж/см <sup>2</sup> за период	110	115	122	131
7	Продолжительность вегетационного периода, сутки	117	122	123	115
8	Сумма осадков, мм	278	262	202	156
9	Потребность растений во влаге, мм	466	519	548	588
10	Суммарное испарение, мм	285	297	254	197
11	Дефицит влаги, мм	95	191	274	361

Просо лучше всего обеспечивается питательными веществами. Удобряют просо в основном минеральными удобрениями, а навоз вносят под предшественники. Вообще вносить навоз под просо не стоит, так как в составе навоза, особенно свежего, есть много семян сорняков. Минеральные фосфорно-калийные удобрения рекомендуется вносить под основную обработку почвы в таких дозах: в Полесье по 60-70 кг/га, Лесостепи по 40-60 кг/га фосфора и калия; в Степи 40-50 кг/га фосфора и 30-40 кг/га калия (табл. 1).

Распределение производственных урожаев (УП) по территории Украины менее разнообразно (табл. 2). Значение УП колеблется от 10 ц/га до 19 ц/га. Самые низкие значения УП проса (10-11 ц/га) наблюдаются в районах Южной степи и Полесья. В Северной степи УП составляет 14 ц/га. Наибольшее значение 19 ц/га наблюдается в Лесостепи.

Описывая степень благоприятности климатических условий (СВУ) возделывания проса из табл. 2 видно, что самое наибольшее значение (0,899 отн.ед.) наблюдается в Полесье. Далее идет незначительное снижение по направлению к Лесостепи и Северной степи (0,896-0,847 отн.ед.). Самое низкое значение СВУ (0,662 отн.ед.) наблюдается в Южной степи.

Оценка уровня использования агроклиматических ресурсов (С<sub>0</sub>) для возделывания культуры проса показал, что наиболее высокое значение С<sub>0</sub> (0,591 отн.ед.) наблюдается в Лесостепи. В Северной степи уровень С<sub>0</sub> снижается до 0,436 отн.ед. Самые низкие значения С<sub>0</sub> (0,389-0,362 отн.ед.) наблюдается в Южной степи и Полесье.

Анализ уровня реализации агроэкологического потенциала (С<sub>d</sub>) для культуры проса показал, что минимальные значения С<sub>d</sub> (0,323-0,259 отн.ед.) наблюдаются в районах Полесья и Южной степи. В районе Северной степи значение С<sub>d</sub> составляет 0,370 отн.ед. Самое высокое значение С<sub>d</sub> равен 0,351 отн.ед. наблюдается в Лесостепи.

Из данных табл. 2 видно, что минимальное значение оценки культуры земледелия С<sub>a</sub> для проса по территории Украины наблюдается в Южной степи и составляет 0,526 отн.ед.

Повышается уровень  $C_a$  в Полесье (0,603 отн.ед.). Самые высокие уровни  $C_a$  (0,727-0,739 отн.ед.) наблюдаются в Северной степи и Лесостепи.

Таблица 2 – Обобщенные характеристики агроклиматических условий возделывания и продуктивности проса в Украине

№	Общие показатели за период вегетации	Районы			
		Полесье	Лесостепь	Северная степь	Южная степь
1	ПУ зерна, ц/га	34	35	38	40
2	МВУ зерна, ц/га	30	32	32	27
3	ДВУ зерна, ц/га	18	25	19	20
4	УП зерна, ц/га	11	19	14	10
5	Оценка степени благоприятности климатических условий, отн.ед.	0,899	0,896	0,847	0,662
6	Оценка уровня использования агроклиматических ресурсов, отн.ед.	0,362	0,591	0,436	0,389
7	Оценка уровня реализации агроэкологического потенциала, отн.ед.	0,323	0,531	0,370	0,259
8	Оценка уровня хозяйственного использования и почвенных ресурсов, отн.ед.	0,603	0,739	0,727	0,526

**Выводы.** Дана обобщенная характеристика почвенно-климатических условий возделывания культуры проса для основных почвенно-климатических районов территории Украины. Выполнена оценка агроэкологических категорий урожайности зерна. Урожай зерна проса составляет: потенциальный – 34-40 ц/га; метеорологически возможный – 27-32 ц/га; действительно возможный – 19-25 ц/га; в производстве – 11-19 ц/га.

Количественная оценка агроклиматических ресурсов Украины составляет: СВУ – 0,662-0,899 отн.ед.;  $C_0$  – 0,362-0,591 отн.ед.;  $C_d$  – 0,259-0,531 отн.ед.;  $C_a$  – 0,526- 0,739 отн.ед.

Выполненные оценки уровня использования агроклиматических ресурсов показывают, что они достаточно низки, имеются большие резервы по их использованию.

#### Список литературы

1. Вавилов П.П. Растениеводство. – М.: Агропромиздат, 1986. – 124 с.
2. Просвиркина А.Г. Гидрометеорология. Сер. Метеорология. Обзорная информация, 1985, вып.4, - 28 с.
3. Физиология сельскохозяйственных растений, Т. VI, / под ред. Н.С. Туркова. – М.: Московский университет, 1990. – 656 с.
4. Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур. // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – вип. 48. – с. 206.
5. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. – С-П.: Гидрометеиздат, 1982. -424 с.
6. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем: Навчальний посібник. – К: КНТ, 2007. – 344 с.

#### Грунтово-кліматичні ресурси вирощування проса в Україні. Сиряк Н.В.

Дана оцінка узагальнених характеристик ґрунтово-кліматичних умов вирощування проса і його продуктивності.

**Ключові слова:** просо, урожай, фотосинтез, продуктивність, ґрунт, клімат, волого-температурний режим.

#### Soil and climatic resources of till of millet in Ukraine. Siryak N.

Estimation of the generalized characteristic of soil-climatic terms millet of tilling and its productivity is given.

**Keywords:** millet, harvest, photosynthesis, productivity, soil, climate, moisture-temperature condition.