

Як бачимо (табл. 2), значення потенційного врожаю озимого жита становить 51,8 ц/га. Метеорологічно-можливий урожай озимого жита становить 47,7 ц/га. Дійсно-можливий врожай озимого жита становить 42,0 ц/га. У виробництві врожай озимого жита становить 31,2 ц/га.

В роботі було виконано оцінку агроекологічних категорій врожайності врожаю зерна озимого жита в Тернопільської області. Також було отримано комплексні оцінки ступеня сприятливості кліматичних умов та оцінки використання кліматичних ресурсів території. За умов дотримання відповідних агротехнічних заходів Тернопільської області можливо отримувати високі та стали врожай озимого жита.

Література

1. Авраменко С. Новітні аспекти вирощування жита озимого / С. Авраменко, М. Щехмейструк, О. Глибокий, В. Шелякін // Агробізнес сьогодні. — 2011. — № 17(216). [Електронний ресурс]. — Режим доступу: agro-business.com.ua.
2. Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України. Сільське господарство. Рослинництво. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. Полевой А. Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. — Л.: Гидрометеоиздат, 1988. — 318 с.
4. Полевой А. Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур // Метеорология, климатология и гидрология. — 2004. — Вып. 48. — С. 195-205.
5. Ляшенко Г. В. Агроклиматическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Украине. — Одесса: ННЦ “ИВиВ им. В.Е. Таирова”, 2011. — 249 с.

Бондурас С. В., Толмачева А. В.

ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ДИНАМИКУ ПРИРОСТОВ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ УРОЖАЙНОСТИ СОИ В ПОЛЕСЬЕ

Введение. Соя — самая распространенная, зернобобовая и масличная культура нашей планеты. Она оказалась экологически пластичной культурой и благодаря проделанной во многих странах селекционной работе шагнула далеко за пределы первона-

чального распространения. Соя — теплолюбивое бобовое растение муссонного климата. Она относится к растениям короткого дня (начало вегетации при температуре не ниже +10 °C), формирует большую вегетативную массу, дает ценный урожай бобов. Если влага влияет на продуктивность культур, ограничивая при недостатке или избытке жизнедеятельность растений, то от теплового состояния среды зависит интенсивность всех биологических процессов в растительном организме, которые в итоге определяют его урожайность [1].

В Украине соя наиболее распространена в Лесостепной и Степной зоне, однако в последние годы сою стали выращивать и в зоне Полесья. Средняя урожайность сои колеблется от 15,9 до 23,7 ц/га.

Материалы и методы исследования. При выполнении исследования были использованы материалы многолетних фенологических наблюдений за соей сети гидрометеорологических и агрометеорологических станций Украины.

В качестве теоретической основы исследования была использована базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур А. Н. Полового [2; 3], основанная на концепции Х. Г. Тооминга [4] о максимальной продуктивности посевов. Параметры этой модели определены нами применительно к культуре сои.

С помощью этой модели нами для каждой области Украины на основе среднемноголетних метеорологических и агрометеорологических данных, а также с использованием информации о внесении органических и минеральных удобрений, было выполнено моделирование формирования различных агроэкологических уровней урожайности сои в Украине.

Определим величины различных агроэкологических категорий урожайности, с учетом внесенных нами модификаций, с привлечением более полной информации и наполнения этих категорий новым содержанием.

Результаты исследования. Рассмотрим динамику приростов потенциальной урожайности (ΔPU) сои и ход декадных сумм фотосинтетически активной радиации (FAP) за вегетационный период в Полесье (рис. 1).

При оптимальной обеспеченности растений влагой, теплом и минеральным почвенным питанием максимальный прирост фитомассы посевов сои определяется приходом FAP за период и коэффициентом ее использования.

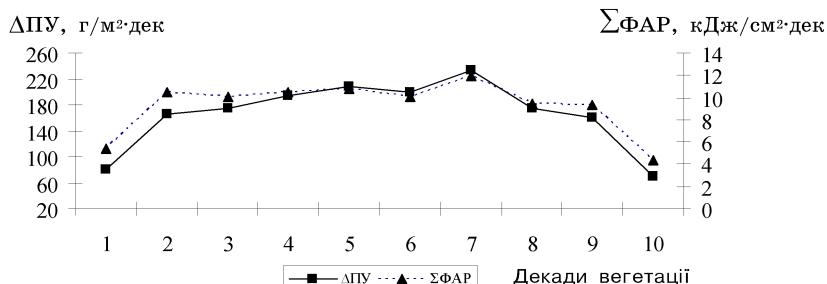


Рис. 1. Динамика декадных сумм ФАР ($\Sigma\text{ФАР}$) и приростов потенциального урожая ($\Delta\text{ПУ}$) сои в Полесье

В начале вегетации сумма ΦAP составляет 5,41 кДж/см²·дек. В следующей декаде вегетации эта сумма увеличивается до 10,48 кДж/см²·дек.

После этого наблюдается плавное снижение суммы ΦAP до 10,1 кДж/см²·дек. В последующие декады вегетации сумма постепенно возрастает и в седьмой декаде достигает максимума, составляя 11,9 кДж/см²·дек. Далее идет постепенное понижение и в конце вегетации сумма ΦAP составляет 4,36 кДж/см²·дек.

Прирост ПУ , как видно из табл. 1 и рис. 1, в первой декаде вегетации составляет 80,7 г/м²·дек. В следующей декаде прирост ПУ резко возрастает до уровня 166,2 г/м²·дек. Далее прирост ПУ постепенно увеличивается и в V декаде 200,4 г/м²·дек. В VI декаде вегетации он незначительно снизился до 199,4 г/м²·дек и затем снова начал увеличиваться, достигая максимума в VII декаде до отметки 232,7 г/м²·дек. К концу вегетации прирост ПУ резко снизился и составил 70,5 г/м²·дек.

Как уже ранее отмечалось уровень ПУ лимитируется фактором тепла и влаги. Эти два фактора определяют уровень следующей агроэкологической категории урожайности — метеорологически — возможный урожай ($M\text{ВУ}$).

Рассмотрим динамику показателей влаго-температурного режима в течение вегетации сои в районе Полесья.

Как видно из табл. 1, нижний предел температурного оптимума для фотосинтеза этой культуры начинается с температуры 12,4 °C, поднимается до максимума в VII декаде вегетации — 17,6 °C, далее постепенно снижается и к концу периода составляет 16,0 °C.

Верхний предел температурного оптимума начинается с температуры 14,7 °C, достигает максимума в VI декаде вегетации — 19,7 °C и снижается до 18,4 °C в X декаде вегетации.

Таблица 1.

Агроклиматические условия формирования агроэкологических категорий урожайности сои в Полесье

Декады вегетации	Сумма ФАР за декаду, кДж/см ² ·дек	Оптимальные температуры воздуха для фотосинтеза, °С		Средняя температура воздуха за декаду, °С	Суммарное испарение, мм	Испаряемость, мм	Влагообеспеченность, отн.ед.	Запасы влаги в слое 0–100 см, мм	Приrostы агроэкологических категорий урожайности, г/м ² ·дек			
		нижняя граница	верхняя граница						ΔПУ	ΔМВУ	ΔДВУ	ΔУП
1	5,41	12,4	14,7	14,7	13,4	14,6	0,92	196	80,7	78,1	48,0	16,4
2	10,48	13,7	16,1	16,1	30,5	34,1	0,90	190	166,2	160,2	99,2	33,9
3	10,10	15,0	17,5	17,4	28,9	34,1	0,85	183	174,4	168,4	104,1	35,6
4	10,52	16,1	18,6	17,5	23,1	29,2	0,79	176	183,6	174,6	115,6	38,5
5	10,77	17,1	19,4	19,2	24,0	34,1	0,70	160	200,4	195,5	120,4	42,5
6	10,06	17,6	19,7	18,7	22,6	34,1	0,66	150	199,4	190,8	117,5	39,2
7	11,90	17,6	19,7	19,7	24,3	37,5	0,65	135	232,7	202,2	124,4	41,9
8	9,34	17,2	19,3	19,2	21,1	34,1	0,62	124	174,0	164,9	98,5	33,7
9	9,30	16,4	18,7	17,9	20,9	34,1	0,60	120	161,1	152,1	90,8	31,0
10	4,36	16,0	18,4	16,5	9,1	14,6	0,62	115	70,5	66,2	39,5	13,5

Кривая хода среднедекадной температуры воздуха (t_{cp}) (рис. 2) начинается с отметки 14,7 °С, далее плавно поднимается, достигает максимума в седьмой декаде вегетации и составляет 19,7 °С. В конце вегетации среднедекадная температура воздуха достигла отметки 16,5 °С. Комплексное влияние основных метеорологических факторов определяет метеорологически — возможную урожайность, которая является интегральной характеристикой агрометеорологических ресурсов.

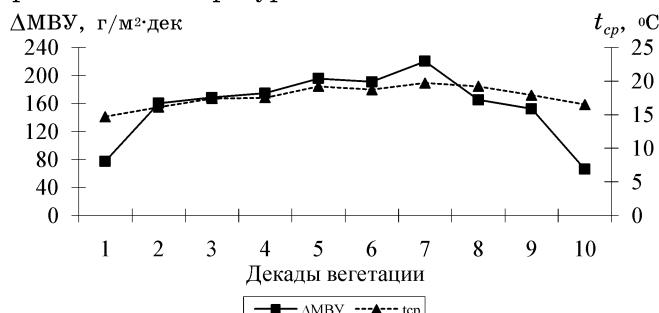


Рис. 2. Декадный ход среднедекадной температуры воздуха (t_{cp}) и приростов метеорологически — возможного урожая ($\Delta\text{МВУ}$) сои в Полесье

В начальный период вегетации (рис. 2) прирост MVU составляет 78,1 г/м²·дек., далее кривая резко поднимается в следующей декаде до 160,2 г/м²·дек. В последующие периоды наблюдается ее плавный рост до отметки 195,5 г/м²·дек. Однако в шестой декаде наблюдается небольшое снижение, затем кривая опять повышается, достигая максимальное значение в седьмой декаде вегетации и составляет 202,2 г/м²·дек. Затем приросты MVU плавно снижаются и в конце вегетации происходит резкое снижение приростов до 66,2 г/м²·дек.

Соя предъявляет повышенные требования к влаге, хотя и не одинаковые во все периоды вегетации. Она достаточно засухоустойчивая в начальный период роста до цветения, но недостаток влаги в это время снижает продуктивность растений сои и развитие нижних бобов. С фазы цветения потребность во влаге очень резко возрастает, что связано с интенсивным развитием зеленой массы и увеличением испаряющей поверхности.

Рассмотрим динамику показателей водного режима посевов сои в течение вегетации. Суммарное испарение (E) в I декаде вегетации от всходов составляет 13,4 мм (рис. 3 и табл. 1), затем по мере роста температуры воздуха суммарное испарение возрастает до 30,5 мм во II декаде вегетации. Затем медленно снижается и к концу вегетации происходит резкое снижение до отметки 9,1 мм.

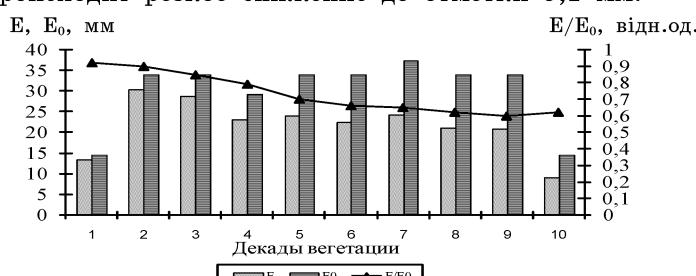


Рис. 3. Декадный ход характеристик водного режима посевов сои в Пolesье

Испаряемость (E_0) в начальный период вегетации сои составляет 14,6 мм. Далее в последующих двух декадах вегетации испаряемость составляет 34,1 мм, затем по мере снижения температуры наблюдается небольшое понижение испаряемости, но в последующие три декады наблюдается повышение, достигая максимума в седьмой декаде вегетации до отметки 37,5 мм. В конце вегетации испаряемость резко снизилась до 14,6 мм.

Отношение суммарного испарения к испаряемости (E/E_0) характеризует влагообеспеченность посевов.

Рассмотрение динамики отношения E/E_0 (рис. 3) показывает, что в начале вегетации сои она находится на отметке 0,92 отн. ед., постепенно снижаясь достигает наиболее низких значений в девятой декаде вегетации — 0,60 отн. ед., а к концу вегетации несколько повышается и составляет 0,62 отн. ед.

Как видно из табл. 1, максимальное значение запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы наблюдалось в первой декаде и составило 196 мм. Далее запасы влаги постепенно снижаются и в десятой декаде вегетации достигли минимального значения 115 мм.

Ход динамики приростов действительно-возможной урожайности (ΔDVU) представлен на рис. 4. В начальный период вегетации прирост начинаются с отметки 48,0 г/ $m^2\cdot$ дек, далее резко возрастают и в пятой декаде вегетации достигает отметки 120,4 г/ $m^2\cdot$ дек, затем наблюдается небольшое понижение, однако в последующей декаде наблюдается максимум прироста DVU до 124,4 г/ $m^2\cdot$ дек. В последующие декады приросты DVU снижаются и к концу вегетационного периода составляют 39,5 г/ $m^2\cdot$ дек.

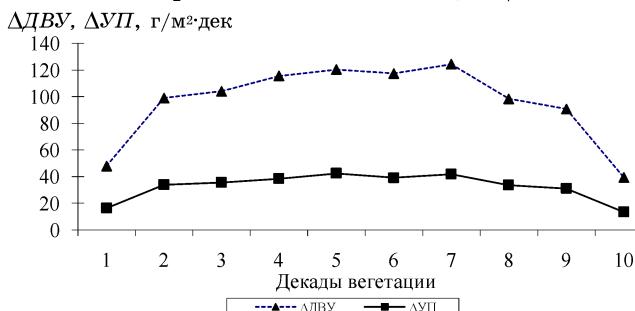


Рис. 4. Динамика приростов действительно-возможного урожая (ΔDVU) и урожая в производстве ($\Delta УП$) сои в Полесье

Приросты урожайности в производстве в I декаду составили 16,4 г/ $m^2\cdot$ дек. Начиная со II декады вегетации, приросты УП, плавно возрастают и в середине вегетационного периода достигали максимума 42,5 г/ $m^2\cdot$ дек. После чего уменьшение приростов УП идет плавно до конца вегетации и составляют 13,5 г/ $m^2\cdot$ дек (рис. 4).

На основании выполненных расчетов нами была сделана оценка обобщенных характеристик агроклиматических условий возделывания и продуктивности сои в Украине, рассчитанные значения представлены в табл. 2.

Таблица 2.

**Обобщенные характеристики агроклиматических условий
возделывания и продуктивности сои в Украине**

№ п/п	Обобщенные показатели за период вегетации	Районы возделывания			
		Полесье	Лесостепь	Северная Степь	Южная Степь
1	Сумма эффективных температур выше 10 °C	723	789	930	1057
2	Сумма ФАР, кДж/см ²	92	99	109	111
3	Продолжительность вегетационного периода, дни	91	98	98	94
4	Сумма осадков, мм	270	259	204	169
5	Потребность растений во влаге, мм	407	434	484	503
6	Коэффициент благоприятствия метеорологических условий (K_m), отн.ед.	0,977	0,957	0,858	0,719
7	Коэффициент эффективности использования агроклиматических ресурсов ($K_{акл}$), отн.ед.	0,204	0,208	0,197	0,205
8	ПУ зерна, ц/га	76	80	83	86
9	МВУ зерна, ц/га	74	76	71	62
10	ДВУ зерна, ц/га	44	47	43	40
11	УП зерна, ц/га	15	16	13	12

Из табл. 2 видно, что продолжительность вегетационного периода в Полесье составляет 91 дней, сумма эффективных температур выше 10 °C за вегетационный период — 723 °C, в Лесостепи продолжительность вегетационного периода составляет 98 дней, сумма эффективных температур выше 10 °C за вегетационный период — 789 °C, в Северной Степи и Южной Степи продолжительность вегетационного периода составляют 98 и 94 дня соответственно, а сумма эффективных температур выше 10 °C в этих зонах составляет 930 и 1057 °C соответственно. Наименьшие значения суммы ФАР за вегетационный период возделывания сои наблюдаются в зоне Полесья и составляют 92 кДж/см², а наибольшие значения суммы ФАР в районах Южной Степи — 111 кДж/см².

Также важным фактором в жизни растений является и влага. Наименьшее количество осадков наблюдается в районах Южной Степи — 169 мм, наибольшее в районах Полесья — 270 мм. Соответственно, что и потребность растений во влаге будет в районах Южной Степи (503 мм), где наблюдаются наименьшее количество выпавших осадков. Для районов Полесья, Лесостепи и Северной Степи потребность растений во влаге составило 407, 434 и 484 мм соответственно.

Рассчитанные значения позволили оценить распределения различных агроэкологических категорий урожая зерна при его стандартной 14 %-й влажности (табл. 2). Максимальные значения *ПУ* зерна наблюдаются в районах Южной Степи и составляют 86 ц/га, что объясняется большей интенсивностью *ФАР* в этих районах. Наибольшие значения *МВУ* зерна, *ДВУ* зерна, *УП* зерна наблюдаются в районах Лесостепи и составляют 76, 47 и 16 ц/га соответственно. Для районов Южной Степи характерны наименьшие значения *МВУ* зерна — 62 ц/га, *ДВУ* зерна — 40 ц/га, *УП* зерна — 12 ц/га.

Степень благоприятства метеорологических условий (Км) для возделывания сои из табл. 2 показал, что наибольшее значение (0,977 отн.ед.) наблюдается в Полесье, наименьшее значение (0,719 отн.ед.) наблюдается в Южной Степи. А оценка уровня эффективности использования агроклиматических ресурсов (Какл) для возделывания сои показал, что наиболее высокое значение (0,208 отн.ед.) наблюдается в Лесостепи, наиболее низкое значение (0,197 отн.ед.) наблюдается в Северной Степи.

Выводы. Таким образом, при помощи выполненного моделирования нами дана оценка влияния агроклиматических условий на динамику приростов агроэкологических уровней урожайности культуры сои и выполнена оценка агроэкологических категорий урожайности зерна, а также оценена степень благоприятства агроклиматических условий для возделывания сои в районах Полесья Украины.

Литература

1. Баранов В. Ф. Соя — биология и технология возделывания. — Краснодар: ВНИИМК, 2005. — 435 с.
2. Полевой А. Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур // Метеорология, климатология и гидрология. — 2004. — Вип. 48. — С. 195-205 с.
3. Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроекосистем: Навчальний посібник. — К.: КНТ, 2007. — 348 с.
4. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. — Л.: Гидрометеоиздат, 1984. — 264 с.