

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 633.11 «321»:631.559:58:056

Л.В. Кобцева,
Л.А. Ступина

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОРГАНОГЕНЕЗА

Ключевые слова: яровая пшеница, этапы органогенеза, природно-климатические факторы, информационные модели, урожайность, осадки, температура, запасы влаги.

Введение

Органогенез пшеницы, обусловленный ростом и развитием растений, а также состоянием конуса нарастания, находится в прямой зависимости от сложившихся погодных условий. Наблюдение за прохождением этапов органогенеза позволяет следить, начиная с самого раннего периода, за процессом заложения, формирования и роста всех органов растения, представляющих собой элементы продуктивности [1].

Определив сроки прохождения последовательных этапов органогенеза и зная условия их прохождения (температуру, осадки, запасы продуктивной влаги в почве), можно вскрыть конкретные причины потерь продуктивности культуры на том или ином этапе и выделить наиболее уязвимый этап для неблагоприятных факторов среды в конкретных условиях произрастания.

Целью исследований являлось изучение влияния природно-климатических условий, складывающихся в разные этапы органогенеза, на урожайность яровой мягкой пшеницы в умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края.

В задачи исследований входило выявление связей между природно-климатическими факторами и урожайностью яровой мягкой пшеницы.

Объекты и методы исследования

Для исследования были взяты сорта яровой мягкой пшеницы, различные по срокам созревания. Сгруппировывали данные урожайности по сортам, этапам органогенеза, годам и погодным условиям за 2005-2008 гг.

При изучении влияния природно-климатических условий на формирование урожая сортов яровой пшеницы нами были определены некоторые параметры, которые были включены в информационно-логический анализ. В научной литературе использование данного анализа встречается при оценке почвенного плодородия [2-4]. Применительно к растительным объектам и экологическим факторам исследований проведено крайне мало [5].

Главное внимание было уделено таким параметрам, как сумма положительных температур и сумма осадков, которые в большей степени характеризуют природно-климатические условия, а также были включены в изучение запасов продуктивной влаги в слое 0-20 и 0-50 см и продолжительность этапов органогенеза, которые непосредственно влияют на создание урожая сельскохозяйственных культур.

Степень связи природно-климатического фактора с урожайностью сортов яровой пшеницы оценивается по величине эффективности передачи информации (К) в частных каналах. Этот показатель позволяет установить форму связи и вычленить специфические состояния урожайности по каждому природно-климатическому фактору, а также помогает построить уравнение зависимости урожайности от данных факторов. Величина (Т) показывает общее количество информации, передающейся от фактора к явлению в данном случае к урожайности сортов яровой пшеницы.

Результаты исследований

Специфические состояния урожайности сортов яровой пшеницы на разных этапах органогенеза для каждого природно-климатического фактора показаны в таблице. Они позволяют оценить значение каждого фактора на определенном этапе органогенеза для создания более высокого урожая.

На III-IV этапах наибольшее значение в создании высокой урожайности имеют запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см ($K = 0,4227$), которые должны быть на уровне 44,3-54,7 мм. Второе положение по значимости занимает сумма положительных температур ($K = 0,3410$). Она должна быть на уровне 356,9-414,4°C, что соответствует 5-му и 6-му рангам урожайности. Следующими по величине эффективности передачи информации в создании урожайности на

этих этапах идут запасы влаги в слое 0-50 см и сумма осадков, которые должны быть на уровне 20,1-23,2 мм и более 57,3 мм соответственно. Последнее место в создании урожайности пшеницы занимает продолжительность этапов органогенеза. Для формирования урожайности, соответствующей более высокому рангу, продолжительность должна составлять 18-20 дней (табл.).

Таблица

Специфические состояния урожайности сортов яровой пшеницы для каждого природно-климатического фактора на разных этапах органогенеза

Параметр	Состояние	Урожайность, ц/га	Ранг
1	2	3	4
III-IV этапы			
Запасы продуктивной влаги, мм в слое 0-20 см $K = 0,4227$ $T = 0,7767$, бит	<17,0	<21,8; 21,8-28,1	1, 2
	17,0-20,1	<21,8	1
	20,1-23,2	40,7-47,0	5
	23,2-26,3	21,8-40,7	2, 3, 4
	26,3-29,4	28,1-34,4	3
	>29,4	28,1-34,4	3
Сумма температур, °C $K = 0,3410$ $T = 0,7438$, бит	<241,9	21,8-34,4	2, 3
	241,9-299,4	21,8-34,4	2, 3
	299,4-356,9	34,4-40,7	4
	356,9-414,4	40,7-47,0; >47,0	5, 6
	414,4-471,9	21,8-28,1	2
	>471,9	21,8-28,1	2
Запасы продуктивной влаги, мм в слое 0-50 см $K = 0,2841$ $T = 0,6018$, бит	<44,3	<21,8	1
	44,3-54,7	40,7-47,0	5
	54,7-65,1	21,8-40,7	2, 3, 4
	65,1-75,5	28,1-34,4	3
	75,5-85,9	28,1-34,4	3
	>85,9	28,1-34,4	3
Сумма осадков, мм $K = 0,2399$ $T = 0,5279$, бит	<32,5	21,8-28,1	2
	32,5-38,7	28,1-34,4	3
	38,7-44,9	28,1-34,4	3
	44,9-1,1	<21,8	1
	51,1-57,3	21,8-40,7	2, 3, 4
	>57,3	40,7-47,0; >47,0	5,6
Продолжительность этапа, дни $K = 0,1632$ $T = 0,304$, бит	<16	21,8-34,4	2,3
	16-18	28,1-40,7	3,4
	18-20	>47,0	6
	>20	40,7-47,0	5
V-VIII этапы			
Запасы продуктивной влаги, мм в слое 0-20 см $K = 0,4335$ $T = 0,849$, бит	<9,1	<21,8	1
	9,1-1,6	21,8-28,1	2
	11,6-14,1	>47,0	6
	14,1-16,6	21,8-40,7	2, 3, 4
	16,6-19,1	<21,8	1
	>19,1	21,8-40,7	2, 3, 4
Запасы продуктивной влаги, мм в слое 0-50 см $K = 0,3552$ $T = 0,752$, бит	<19,2	<21,8	1
	19,2-25,5	21,8-28,1	2
	25,5-31,8	>47,0	6
	31,8-38,1	21,8-40,7	2, 3, 4
	38,1-44,4	40,7-47,0	5
	>44,4	28,1-34,4	3

1	2	3	4
Сумма температур, °С K = 0,3349 T = 0,7926, бит	<396,8	28,1-34,4	3
	396,8-440,7	40,7-47,0	5
	440,7-484,6	<21,8	1
	484,6-528,5	40,7-47,0	5
	528,5-572,5	>47,0	6
	>572,5	21,8-28,1	2
Сумма осадков, мм K = 0,2977 T = 0,6598, бит	<26,7	28,1-40,7	3, 4
	26,7-47,9	40,7-47,0	5
	47,9-69,1	>47,0	6
	69,1-90,3	40,7-47,0	5
	90,3-111,5	21,8-28,1	2
	>111,5	21,8-28,1	2
Продолжительность этапов, дни K = 0,2306 T = 0,4927, бит	<20	28,1-34,4	3
	20-23	28,1-47,0	3, 4, 5
	23-26	40,7-47,0	5
	26-29	>47,0	6
	>29	21,8-28,1	2
IX этап			
Сумма осадков, мм K = 0,3347 T = 0,5094, бит	<8,4	34,4-40,7	4
	8,4-16,9	<8,4	1
	16,9-25,4	>47,0	6
	25,4-33,9	40,7-47,0	5
	33,9-42,4	40,7-47,0	5
	>42,4	<47,0	6
Запасы продуктивной влаги, мм в слое 0-50 см K = 0,3211 T = 0,7894, бит	<18,3	40,7-47,0; >47,0	5, 6
	18,3-24,7	21,8-28,1	2
	24,7-31,1	21,8-28,1	2
	31,1-37,5	34,4-40,7	4
	37,5-43,9	21,8-28,1	2
	>43,9	28,1-34,4	3
Продолжительность этапов, дни K = 0,3101 T = 0,4056, бит	<3	<21,8	1
	3-4	34,4-40,7	4
	4-5	40,7-47,0	5
	>5	34,4-40,7	4
Запасы продуктивной влаги, мм в слое 0-20 см K = 0,2909 T = 0,6141, бит	<6,2	>47,0	6
	6,2-10,5	40,7-47,0	5
	10,5-14,8	<21,8	1
	14,8-19,1	28,1-34,4	3
	19,1-23,4	21,8-28,1	2
	>23,4	21,8-28,1	2
Сумма температур, °С K = 0,2491 T = 0,5705, бит	<66,8	21,8-28,1	2
	66,8-80,4	<21,8	1
	80,4-94,0	<21,8	1
	94,0-107,6	<21,8	1
	107,6-121,2	40,7-47,0	5
	>121,2	21,8-40,7	2, 3, 4
V-VIII этапы			
Сумма осадков, мм K = 0,3860 T = 0,8976, бит	<12,6	>47,0	6
	12,6-23,7	21,8-34,4	2, 3
	23,7-34,8	34,4-47,0	4, 5
	34,8-45,9	<21,8	5
	45,9-57,1	<21,8	5
	>57,1	<21,8	5

1	2	3	4
Запасы продуктивной влаги, в слое 0-20 см K=0,3647 T=0,7981, бит	<8,8	40,7-47,0; >47,0	5,6
	8,8-12,2	34,4-40,7	4
	12,2-15,6	<21,8	1
	15,6-19,0	21,8-28,1	2
	19,0-22,4	21,8-28,1	2
	>22,4	<28,1	1
Сумма температур, °C K = 0,2612 T = 0,6514, бит	<194,8	21,8-28,1	2
	194,8-240,0	40,7-47,0	5
	240,0-285,2	34,4-40,7	4
	285,2-330,4	>47,0	6
	330,4-375,6	28,1-34,4	2, 3
	>375,6	34,4-40,7	4
Запасы продуктивной влаги, в слое 0-50 см K = 0,2509 T = 0,5079, бит	<17,8	>47,0	6
	17,8-22,2	28,1-34,4	3
	22,2-26,6	<21,8	1
	26,6-31,0	<21,8	1
	31,0-35,4	21,8-28,1	2
	>35,4	21,8-28,1	2
Продолжительность этапов, дни K = 0,2015 T = 0,3889, бит	<11	40,7-47,0	5
	11-13	>47,0	6
	13-15	<21,8	1
	>15	28,1-34,4	3

На V-VIII этапах органогенеза наиболее значимое положение занимают запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см, затем запасы влаги в слое 0-50 см, сумма температур и сумма осадков. Продолжительность этапов органогенеза так же как и на предыдущем этапе имеет не значительное влияние, но для получения более высокого урожая она должна составлять 26-29 дней.

На IX этапе органогенеза, который совпадает с фазой цветения пшеницы, величина передачи информации природно-климатических параметров очень близка (K = 0,3347-0,2491). Особое значение имеет количество осадков, которое для получения высокого урожая более 47,0 ц/га должно составлять 16,9-25,4 мм. Запасы продуктивной влаги в этот период как в слое 0-50, так и в слое 0-20 см должны быть не высокими – менее 18,3 мм и менее 6,2 мм соответственно. Продолжительность этапа должна быть порядка 4-5 дней, а сумма температур – 107,6-121,2°C (табл.).

На заключительных этапах органогенеза X-XI особое значение имеют сумма осадков и запасы влаги в слое 0-20 см (K = 0,3860 и 0,3647 соответственно). Эти показатели для получения высокого урожая могут быть не большими – сумма осадков менее 12,6 мм, а запасы влаги в слое 0-20 см – менее 8,8 мм. Сумма температур и запасы влаги в слое 0-50 см по коэффициенту передачи информации также находятся очень близко K = 0,2612 и K = 0,2509. При этом

для создания высокого урожая необходимы достаточно высокие температуры воздуха – порядка 285,2-330,4°C и незначительные запасы влаги – менее 17,8 мм. Продолжительность этапов органогенеза играет менее значительную роль, но для высокого урожая они должны проходить как можно быстрее – 11-13 дней (табл.).

Исучаемые параметры были включены в логический анализ для разработки моделей урожайности яровой пшеницы на каждом этапе органогенеза. При этом на каждом этапе были выделены три информационно логических модели от природно-климатических факторов, из которых наибольший прогнозирующий эффект показала одна:

$$\text{на III-IV этапах } A_1 = T \boxtimes W_1 \boxtimes (W_2 \wedge O); \quad (1)$$

$$\text{на V-VIII этапах } A_2 = W_1 \boxtimes (W_2 \wedge T \boxtimes (O \wedge \text{Э})); \quad (2)$$

$$\text{на IX этапе } A_3 = O \boxtimes (W_2 \boxtimes \text{Э} \boxtimes (W_1 \wedge T)); \quad (3)$$

$$\text{на X-XI этапах } A_4 = O \boxtimes W_1 \boxtimes (T \vee W_2 \vee \text{Э}), \quad (4)$$

где A_1, A_2, A_3, A_4 – расчетные ранги урожайности яровой пшеницы;

T – ранг урожайности по сумме температур;

O – ранг урожайности по сумме осадков;

W_1 – ранг урожайности по запасам продуктивной влаги в слое 0-20 см;

W_2 – ранг урожайности по запасам продуктивной влаги в слое 0-50 см;

Э – ранг урожайности по продолжительности этапов органогенеза;

☒ – логическая зависимость по форме нелинейного произведения;

V – зависимость по логической функции дизъюнкции;

Λ – зависимость по логической функции конъюнкции.

Безошибочный прогноз первой формулы составил 65,8%, а второй – 52,3, третьей – 63,5 и четвертой – 70,3%, а с отклонением на ранг – соответственно, 72,3; 70,6; 86,9 и 89,3%. На их основе для яровой пшеницы необходимо поддерживать количество запасов влаги в слое 0-20 см на уровне среднего 11,6-14,1 мм, в слое 0-50 см – 25,5-31,8 мм, а количество осадков должно быть на уровне 16,9-25,4 мм.

Выводы

1. На урожайность яровой пшеницы, начиная с самых ранних этапов развития, природно-климатические условия оказывают значительное влияние.

2. На разных этапах органогенеза роль показателей абиотических факторов различна. Наибольшая связь урожайности яровой пшеницы отмечена с запасами влаги в слое 0-20 см, суммой осадков, а также на начальном и конечном этапе решающую роль оказывает температурный режим.



УДК 631.41

В.И. Просянников

ФОНОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ключевые слова: фоновый уровень, тяжелые металлы, микроэлементы, почва, исследования, методы, выборка, аппроксимация, статистические параметры.

За фоновый уровень принимают содержание вещества в почве, не испытавшей антропогенного воздействия и соответствующее его естественной концентрации. В нарушенных экосистемах, какими в основном характеризуется и Кемеровская область, определить истинный фоновый уровень невозможно. В наших условиях с той или иной степенью вероятности концентрация элемента включает и антропогенную составляющую.

Оценка содержания тяжелых металлов в почвах Западной Сибири в целом проводи-

Библиографический список

1. Куперман Ф.М., Макарова Г.А., Петрова К.А. и др. Биологические особенности и условия произрастания сельскохозяйственных культур в Алтайском крае. – М.: Изд-во Московского университета, 1974. – 254 с.

2. Кулаковская Т.Н., Кнашич В.Ю., Богревич И.М. и др. Оптимальные параметры плодородия почв. – М.: Колос, 1984. – 24 с.

3. Пузаченко Ю.Г., Мошкин А.В. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях // Итоги науки. Медицинская география. – Вып. 3. – М.: ВИНТИ, 1969. – С. 5-67.

4. Трофимов И.Т., Курсакова В.С. Методические рекомендации по разработке моделей плодородия солонцовых почв. – М.: ВАСХНИЛ, 1987. – 26 с.

5. Бочарова Т.А. Оценка потенциала адаптивности проса кормового на основе различных сроков посева и норм высева в центральных районах колочной степи Алтайского края: дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 1999. – 155 с.

лась В.Б. Ильиным [1, 2]. В его исследовании, в соответствии с рекомендациями Н.А. Плохинского, составлялись вариационные ряды содержания каждого из микроэлементов и устанавливалось фактическое распределение; затем расчетным путем был определен вариационный ряд для нормального распределения, и по критерию χ^2 (Пирсона) выявлена достоверность различий между фактическим и расчетным (теоретическим) распределениями [3]. Согласно работе В.Б. Ильина, формирование выборок близких по генезису почв с учетом близости их свойств приближает распределение микроэлементов к нормальному [1].

Выполненные ранее исследования свидетельствуют о том, что распределения агро-