

Литература

1. Jones E.W. The structure and reproduction of the virgin forest of the North Temperate Zone // The new Phytologist London Cambridge university press. – 1945. – Vol. 44. – № 2. – P. 130–148.
2. Сукачев В.Н., Дыллас Н.В Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – 576 с.
3. Карпов В.Г. Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги. – Л.: Наука, 1969. – 336 с.
4. Алексеев В.А., Карпов В.Г. Общие запасы биомассы // Структура и продуктивность еловых лесов южной тайги. – Л.: Наука, С. 117–119.
5. Формирование лесов на шелкопрядниках и вырубках в верховьях реки Большая Кеть (Красноярский край) / В.В. Кузьмичев, В.П. Черкашин, М.А. Корец [и др.] // Лесоведение. – 2001. – № 4. – С. 8–14.
6. Особенности строения темнохвойных лесов южной тайги Западной Сибири / В.В. Кузьмичев, В.В. Иванов, Н.Н. Кошурникова [и др.] // Лесоведение. – 2007. – № 1. – С. 3–7.
7. Рыжкова В.А. Восстановительная динамика южнотаежных лесов // Лесные экосистемы Енисейского меридиона. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – С. 146–157.
8. Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. III. – С. 209–299.
9. Кошурникова Н.Н. Годичная продукция мохового яруса в темнохвойных лесах Кеть-Чулымского лесорастительного округа (на примере гилякомиума блестящего «*Hylocomium splendens*») // Известия РАН. Сер. Биол. – 2007. – № 5. – С. 636–640.



УДК 639.2.053.8

А.П. Лазарев, Л.Н. Скипин

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Установлено, что обеспеченность влагой яровой пшеницы в период кущение – выход в трубку – колошение является определяющей в формировании урожая. Когда в слое 0–20 см запасы доступной влаги в засушливые годы колебались от 5 до 20 мм, то пшеница формировалась урожай зерна 1,1–1,8, а при запасах влаги 18–41 мм от 3,5 до 5,1 т/га.

Ключевые слова: доступная влага, гидротермический коэффициент, влажность почвы, наименьшая полевая влагоемкость, дефицит влажности воздуха.

A.P. Lazarev, L.N. Skipin

THE CLIMATIC FACTOR USE POSSIBILITIES ON THE WESTERN SIBERIA CHERNOZEMS

It is established that the moisture availability in the spring wheat during tillering - out into the tube - earing period is determinative in yield formation. When in the 0–20 cm layer the available moisture reserves in dry years ranged from 5 to 20 mm, the wheat formed the grain yield 1.1-1.8 and with moisture reserves 18-41 mm the yield was from 3.5 to 5.1 t/ha.

Key words: available moisture, hydrothermal coefficient, soil moisture, the smallest field moisture capacity, air humidity deficiency.

Введение. В Тюменской области в фонде земель сельскохозяйственного назначения наиболее ценными являются черноземы. Они характеризуются высоким потенциальным плодородием и в пашне занимают 25 % [2].

Неустойчивость урожаев сельскохозяйственных культур во многом определяется ежегодными изменениями агрометеорологических условий. Одним из главных факторов, ограничивающих продуктивность земледелия, является неустойчивость водного режима почвы. В ней в первую половину вегетационного периода для растений часто устанавливается значительный дефицит влаги, а в конце – повышенное увлажнение.

Цель исследований. Дать оценку влияния агрометеорологических условий и уровня влагообеспеченности чернозема в отдельные этапы органогенеза зерновых культур на формирование их урожая.

Объекты и методика исследований. Исследования по данной теме проведены на Ишимском стационаре НИИСХ Северного Зауралья на территории землепользования ОПХ «Ишимское» Ишимского района Тюменской области.

Объектами исследований являются: обыкновенный чернозем лесостепи Тюменской области и культура севооборота яровая пшеница.

Для оценки влагообеспеченности вегетационного периода использовали гидротермический коэффициент Г.Т. Селянина (ГТК). Условия увлажнения оценивали по сумме выпавших атмосферных осадков, согласно градациям, предложенным по Тюменской области [1].

В годы исследований пользовались данными метеостанции г. Ишим. В опытах определяли: влажность почвы до глубины 0-100 см термостатно-весовым методом, объемную массу – по Н.А. Качинскому, наименьшую полевую влагоемкость – методом заливаемых площадок.

Результаты и обсуждение. Климат Северного Зауралья, как и всей Западной Сибири, формируется под влиянием холодных арктических воздушных масс Северного Ледовитого океана, азиатского материка, а также сухих ветров, дующих из Казахстана и Средней Азии. Климат типично континентальный. Он характеризуется суровой и многоснежной зимой, теплым, но непродолжительным летом, короткими переходными сезонами весной и осенью, а также коротким безморозным периодом.

За годы исследований сельскохозяйственные культуры обеспечивались теплом и атмосферными осадками неодинаково. Сумма положительных температур воздуха выше 10°C за вегетационный период зерновых культур колебалась в пределах 1588–2483°C. Два года (1992–1993) характеризовались низкой теплообеспеченностью – 1588 и 1696°C, а четыре (1987, 1989, 1991, 1999) высокой – 2274–2483°C. В преобладающем количестве лет сумма температур воздуха выше 10° находилась на уровне среднемноголетней нормы (1912 °C) или была несколько выше.

В годы проведения стационарных исследований определялась теснота связи урожая сельскохозяйственных культур с температурой, влажностью и дефицитом влаги воздуха, с суммой выпавших атмосферных осадков, с запасами продуктивной влаги в черноземе.

Яровая пшеница. В годы (1976–2010) стационарных исследований на тяжелосуглинистом черноземе, с мощностью гумусового горизонта 40 см, наиболее благоприятные условия складывались в течение 44 % лет, в которые культура формировала урожай зерна в пределах 3,0–5,15 т/га. Снижение в остальные годы происходило в основном под влиянием засушливых явлений (пониженной влажности воздуха и иссушения почвы), часто повторяющихся в июне, в период прохождения растениями фазы кущения.

Для растений яровой пшеницы в период фазы кущения водный режим чернозема обыкновенного часто складывался напряженно. В слое почвы 0-20 см запасы доступной влаги оказались неудовлетворительными (они в среднем за годы исследований составили 17,3 мм, или 54% НВ). Увлажнение обрабатываемого слоя почвы находилось ниже уровня нижней границы оптимальной влажности. Последняя устанавливается при запасах влаги 60–80 % НВ [3].

Нижележащие слои почвы, особенно расположенные глубже 50 см, удерживали больше влаги. Поэтому метровый слой почвы часто характеризовался удовлетворительной влагообеспеченностью. Здесь среднемноголетняя величина запасов доступной влаги равнялась 130±7 мм.

Важно отметить, что в 42 % лет от общего периода наших исследований мало выпадало дождевых осадков и за счет эвапотранспирации интенсивно расходовалась влага из всей метровой толщи чернозема. В слое 0-20 см содержание влаги не достигало 18 % (а в запасах доступной влаги – 14 мм). Такое количество влаги не превышало 50 % наименьшей влагоемкости (НВ).

Согласно исследованиям А.Т. Хусаинова, в обрабатываемом слое почвы устанавливалась влажность замедленного роста растений (ВЗР) [4]. В метровом слое почвы запасы доступной влаги снижались до неудовлетворительного уровня (они в период фазы кущения пшеницы в среднем составили менее 100 мм, а в отдельные годы – 90 мм). В профиле почвы создавался значительный дефицит влаги: в слое 0-20 см он достигал 20-30 мм, а метровом – 80-115 мм.

На рост и развитие растений пшеницы в период фазы кущения нередко влияли такие неблагоприятные условия внешней среды, как неудовлетворительные запасы доступной влаги в почве, относительная влажность воздуха в пределах 60 % и ниже, дефицит влажности воздуха, превышающий 10 мб.

Благоприятные условия произрастания для яровой пшеницы складывались в те годы, когда относительная влажность воздуха находилась в интервале 64–74 %, дефицит влажности воздуха не достигал 10 мб, а в обрабатываемом слое почвы обеспеченность запасами доступной влаги удерживалась на удовлетворительном уровне.

Кущение растений пшеницы обычно протекало при среднесуточных температурах воздуха 13,9–19,4°C. Но в засушливые годы температура повышалась в среднем до 20,2°C (выше среднемноголетней на 4°C) и понижалась относительная влажность воздуха, иногда даже менее 30 % в течение 2–5 дней.

В июне (в этом месяце у растений протекала фаза кущения) из-за недостатка почвенной влаги прослеживалась средняя положительная корреляция урожая зерна пшеницы от величины относительной влажности воздуха ($r = 0,52$) и отрицательная – от дефицита влажности воздуха ($r = -0,50$).

Многолетними исследованиями установлено, что яровая пшеница, размещенная по двум предшественникам (озимая рожь, кукуруза), формировалась часто пониженные и низкие урожай зерна при изменении величины относительной влажности воздуха в пределах 57–63 %. При этом средняя урожайность пшеницы равнялась 2,1 т/га. Когда относительная влажность воздуха в июне изменялась от 64 до 74 %, то средняя урожайность пшеницы составляла 3,4 т/га.

Рост урожайности пшеницы от повышения относительной влажности воздуха можно проследить по рисункам 1 и 2.

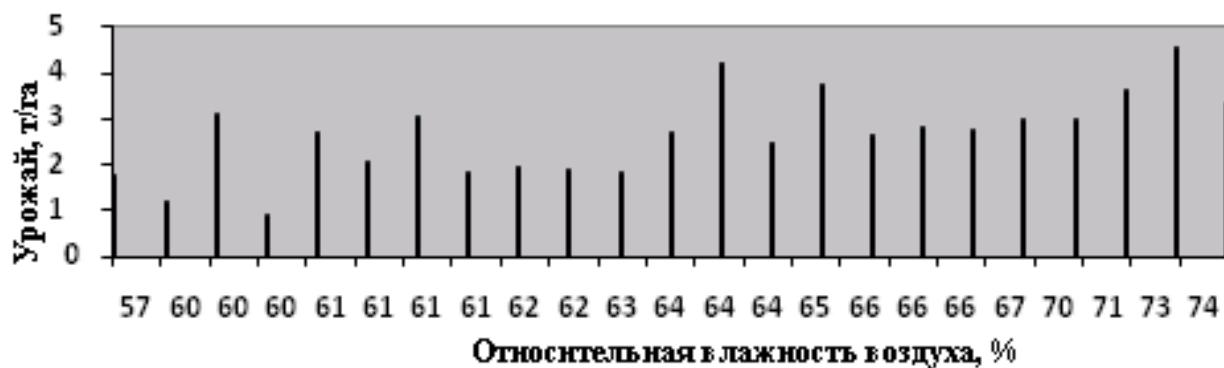


Рис. 1. Урожайность зерна яровой пшеницы, размещенной после озимой ржи, в зависимости от относительной влажности воздуха в июне

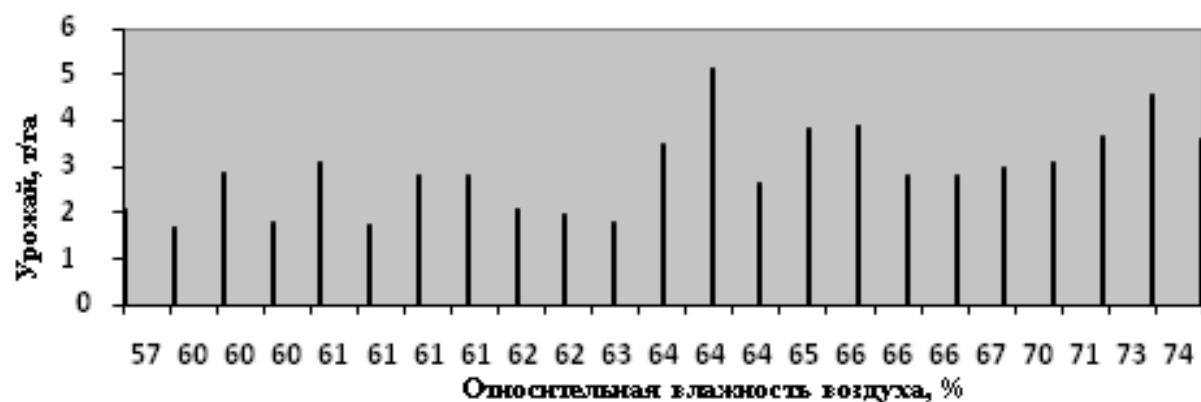


Рис. 2. Урожайность зерна яровой пшеницы, размещенной после кукурузы, в зависимости от относительной влажности воздуха в июне

В засушливые годы растения пшеницы в фазу кущения не могли заложить хорошие элементы колоса. Уже в этой фазе определялась пониженная урожайность основной продовольственной культуры.

Урожайность пшеницы коррелировала со среднесуточными температурами воздуха в период от фазы всходов растений до окончания выхода в трубку. Для пшеницы благоприятной оказалась температура воздуха в интервале 15,9–18,9°C. Повышение температуры до 19–20°C и более отрицательно влияло на формирование урожая.

За период кущения–колошения пшеницы сумма атмосферных осадков во многом решала судьбу урожая. В слое чернозема 0–20 см благоприятный уровень влагообеспеченности складывался при запасах доступной влаги в интервале 18–41 мм.

В сильно засушливые и среднезасушливые годы, в которые за вегетационный период ГТК изменялся от 0,56 до 0,73, а сумма выпадающих атмосферных осадков колебалась от 100,4 до 137 мм (или от 51,3 до 70 % нормы), урожайность пшеницы была низкой. В слабозасушливые годы (с суммой осадков 70–80 % нормы) формировались урожаи, которые в среднем были не ниже, чем в нормальные (81–120 % нормы).

В благоприятные годы с суммой дождевых осадков 121–140 % нормы получали высокие и устойчивые урожаи. В отдельные переувлажненные годы (свыше 140 % нормы осадков) падение урожайности достигало 43,8 % от среднемноголетнего.

Для яровой пшеницы оптимальный режим произрастания устанавливался в 1997 году при динамике запасов доступной влаги в слое почвы 0–20 см в интервале 18–35 мм (58–79 % НВ). Зерновая культура по предшественнику кукурузе сформировала наиболее высокую урожайность зерна – 51,5 т/га.

В засушливые годы при одинаковых гидротермических условиях выявлена высокая роль накопления влаги в почве ко времени посева. В течение вегетационного периода 1988 и 1989 гг. выпало малое количество атмосферных осадков (69 % от среднемноголетнего), сумма температур более 10°C превышала среднемноголетнюю (1615 ± 27) на 102°C и 175°C, ГТК равнялся 0,8. Но в 1988 году по сравнению с 1989, благодаря большим весенним влагозапасам в почве, яровая пшеница повысила урожайность зерна на 1,1 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Влияние весенних запасов доступной влаги в метровом слое чернозема обыкновенного и агрометеорологических условий на урожайность яровой пшеницы

Влагообеспеченность почвы при посеве	Год	Запасы влаги в почве в начале вегетации растений, мм	Осадки, мм	Сумма средне-суточных температур выше 10°C	Гидротермический коэффициент	Относительная влажность воздуха в июне, %	Урожайность, т/га
За вегетационный период							
Удовлетворительная	1976	132	104	1678	0,6	60	1,11
	2010	136	101	1832	0,6	63	2,08
	1990	131	120	1763	0,7	63	1,80
	2004	154	148	1834	0,8	61	2,79
Хорошая	1989	166	137	1790	0,8	60	1,79
	1984	179	145	1691	0,9	64	3,50
	1999	175	192	1640	1,2	65	3,83
	1980	169	228	1450	1,6	74	3,62
	2001	161	266	1718	1,5	73	3,59
	2002	177	286	1730	1,6	71	3,69
Очень хорошая	1988	192	138	1717	0,8	60	2,85
	1997	180	138	1490	0,9	64	5,15
	2000	224	221	1818	1,2	66	3,87
	2008	200	166	1781	1,2	66	3,32

Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения мероприятий по улучшению водного режима чернозема.

В Тюменской области для сохранения и поддержания водных запасов почвы на благоприятном для растений уровне высокое значение имеют агротехнические приемы по борьбе с непроизводительными потерями влаги в осенний и весенний периоды. Основную обработку и весеннюю культивацию совмещают с выравниванием поля. Особенно необходимо выравнивание зяби в засушливые годы после раноубираемых культур: озимой ржи, гороха, однолетних и многолетних трав.

В годы с разной влагообеспеченностью вегетационного периода мы рассмотрели действие изучаемых систем основной обработки почвы на урожайность пшеницы. Выявилось, что в сильнозасушливые годы, с

величиной ГТК за вегетационный период 0,7, со вспашкой сравнивался по влиянию на урожай вариант обработки почвы, в котором чередовали вспашку с безотвальной обработкой на 20-22 см. Этим двум обработкам почти не уступало чередование вспашки на 28-30 см и плоскорезного рыхления на 12-14 см. От других систем основной обработки почвы урожаи зерна получали ниже на 0,13–0,19 т/га (табл. 2).

В других условиях увлажнения (ГТК за вегетационный период составлял 0,8 и 1–2) зерновая культура формировалась несколько больший урожай на варианте опыта с ежегодной вспашкой. Она и за весь период наблюдений (1975–2005 гг.) обеспечила несколько большее повышение урожая. Слабо уступала ей по действию на урожай система основной обработки почвы, в которой вспашка чередовалась с безотвальной обработкой на 20-22 см. Систематически пониженные урожаи получали от применения ежегодной плоскорезной обработки КПЭ-3,8 на глубину 12–14 см.

В нашем опыте отрицательные последствия плоскорезной обработки ослаблялись при её чередовании через год со вспашкой. Выявилось также, что достаточно за ротацию пятипольного севооборота заменить одну плоскорезную обработку на отвальную, чтобы проявилось улучшение почвенных условий и повысился урожай зерна пшеницы.

Таблица 2

Урожайность зерна пшеницы в зависимости от влагообеспеченности вегетационного периода и приемов основной обработки чернозема в зернопаропропашном севообороте, т/га

Основная обработка почвы	Засушливые условия увлажнения с величиной ГТК		Удовлетворительные условия увлажнения с ГТК 1 -2	В среднем за 1975 – 2005 гг.
	0,7	0,8		
Вспашка на глубину 20-22 см – ежегодно	1,66	2,82	2,93	2,88
Чередование мелкой обработки БДТ-3 и вспашка	1,50	2,67	2,83	2,77
Вспашка один раз за ротацию севооборота под горох или кукурузу, а под остальные культуры безотвальная обработка на 20-22 см	1,54	2,61	2,82	2,79
Чередование вспашки и безотвальной обработки на 20-22 см	1,68	2,76	2,88	2,85
Плоскорезное рыхление КПЭ -3,8 на 12-14 см – ежегодно	1,46	2,42	2,74	2,68
Чередование вспашки на 28-30 см и плоскорезного рыхления на 12-14 см*	1,63	2,64	2,87	2,78
Вспашка один раз за ротацию севооборота под горох или кукурузу, а под остальные культуры плоскорезное рыхление на 12-14 см	1,49	2,51	2,84	2,73

* В 6-м варианте обработок почвы глубину вспашки с 2003 г. уменьшили до 20-22 см.

Выводы

1. Уровень влагообеспеченности чернозема в период фаз роста и развития пшеницы кущения–выхода в трубку–колошения сильно влиял на величину урожайности. При колебании в слое почвы 0-20 см запасов доступной влаги в засушливые годы в основном от 5 до 20 мм пшеница формировалась урожайность зерна в пределах 1,1–1,8 и реже выше, а при запасах влаги 18–41 мм от 3,5 до 5,1 т/га.

2. В вегетационные периоды с гидротермическим коэффициентом 2,0–2,1 в черноземе влажность приближалась к уровню наименьшей влагоемкости (НВ). Но такой режим увлажнения не обеспечивал благоприятных условий для возделываемых растений пшеницы, и они давали урожайность зерна часто ниже 3 т/га. В течение вегетационного периода 1997 года в черноземе для растений пшеницы складывался оптимальный водный режим. В слое почвы 0-20 см запасы доступной влаги колебались от 18 до 35 мм (от 58 до

79 % НВ) и позволили яровой пшенице по предшественнику кукурузе сформировать максимальную урожайность зерна – 5,1 т/га.

Литература

1. Почвенно-климатические условия и урожайность яровой пшеницы: рекомендации / Ю.Г. Жилин, А.Е. Кочергин, А.Х. Кольцов [и др.]. – Тюмень, 1983. – 40 с.
2. Картин Л.Н. Почвы Тюменской области. – Новосибирск: Наука, 1990. – 286 с.
3. Сляднев А.П., Сенников В.А. Агроклиматические ресурсы Западной Сибири и повышение эффективности их использования в сельскохозяйственном производстве // Агроклиматология Сибири. – Новосибирск, 1977. – С. 99–116.
4. Хусаинов А.Т. Гидроморфные солонцы Западной Сибири в процессе мелиорации. – Тюмень-Кокшетау, 2012. – 320 с.



УДК 634.412

Л.Н. Пуртова, Н.М. Костенков

ЭМИССИЯ СО₂ ИЗ ПОЧВ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГА ПРИМОРЬЯ

Представлены результаты исследований эмиссии CO₂ из почв природных ландшафтов абсорбционным методом в условиях *in exp.* Установлено, что большие показатели эмиссии CO₂ свойственны для буровзвемов с высоким содержанием гумуса со средней степенью обогащенности почв каталазой. Выделены четыре группы почв по величине потерь CO₂. Установлены высокие коэффициенты корреляции между содержанием гумуса и эмиссией CO₂, а также содержанием гумуса и каталазной активностью почв.

Ключевые слова: почвы, гумус, эмиссия CO₂, каталазная активность, ландшафт.

L.N. Purtova, N.M. Kostenkov

CO₂ EMISSION FROM NATURAL LANDSCAPE SOILS OF THE PRIMORYE SOUTH

The research results of CO₂ emission from natural landscape soils by absorption method in exp. conditions are presented. It is established that high rates of CO₂ emission are characteristic for brown earth with high humus content with an average degree of soil catalase enrichment. The four soil groups according to the amount of CO₂ loss are singled out. The high correlations between the humus content and CO₂ emissions, as well as humus and soil catalase activity are determined.

Key words: soil, humus, CO₂ emissions, catalase activity, landscape.

Введение. Исследование эмиссии CO₂ с поверхности почв обращено пристальное внимание как отечественных, так и зарубежных исследователей в связи с глобальной проблемой увеличения концентрации в атмосфере парниковых газов, среди которых диоксид углерода играет главную роль. В настоящее время опубликован ряд работ по оценке почвенной эмиссии CO₂ как на региональных уровнях, так и в глобальном масштабе [3, 6, 7, 11–13, 15, 16].

Показатели почвенного дыхания широко используются для оценки продуктивности экосистем, а также для анализа активности почвенных микроорганизмов. Выделение углекислоты может быть объективным индикатором интенсивности разложения органического вещества почвы и позволяет охарактеризовать одну из важнейших сторон биологического круговорота веществ. В автоморфных почвах CO₂ практически единственное летучее соединение, в виде которого происходят потери углерода. Наряду с исследованием эмиссии