

6. Хайнацкий, В.Д. Методические рекомендации по индустриальной технологии возделывания кормовых культур в орошаемом земледелии Бурятской АССР / В.Д. Хайнацкий, Л.И. Макшанцев. – Улан-Удэ, 1989. – 20 с.

7. Шапсович, С.Н. Одновидовые и смешанные посевы мятликовых и капустных культур в условиях орошаемой пашни сухостепной зоны Бурятии / С. Н. Шапсович, А.М. Емельянов // Научные труды Бурятского НИИСХ СО РАСХН. Выпуск 6, часть 1. – Улан-Удэ, 1996. – С. 106-115.

8. Шапсович, С.Н. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов однолетних кормовых культур на орошаемой пашне сухостепной зоны Бурятии: автореферат дис. ... канд. сельскохозяйственных наук / С.Н. Шапсович. – Новосибирск, 1998. – 22 с.

9. Селянинов, Г.Т. Климатическое районирование СССР для сельскохозяйственных целей / Г. Т. Селянинов // Памяти академика Л.С. Берга. – М.-Л., 1955. – С. 187–225.

10. Система земледелия Бурятской АССР: рекомендации / Сибирское отделение

ВАСХНИЛ. Бурятский НИИСХ. – Новосибирск, 1989. – 332 с.

11. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса, 1987.-198 с.

12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.

13. Рапс / Д. Шпаар, Н. Маковски, В. Захаренко и др. ; под общ. ред. Д.Шпаара. – Мн.: «ФУАинформ», 1999. – 208 с.

14. Бурлакова, Л.М. Динамика подвижных форм азота в черноземно-луговой и серой лесной почвах / Л.М. Бурлакова // Труды Томского университета.- 1957. – Том 140. – С. 202-213.

15. Гамзиков, Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири / Г.П. Гамзиков. – Новосибирск: Наука: Сиб. Отд-ние, 1981. – 267 с.

16. Хамова, О.Ф. Микроорганизмы ризосферы и почвы в смешанных посевах рапса и гороха / О.Ф. Хамова, Л.Н. Святская // Научно Технический Бюллетень . Сибирское отделение ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1987. – Вып. 13. – С. 22–26.

УДК 63:551.58

ОСНОВНЫЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕЗИМОВКИ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

Шарипова Разида Бариевна, кандидат географических наук, научный сотрудник отдела земледелия

Захаров Сергей Александрович, научный сотрудник отдела земледелия ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии

433315, Ульяновская область, Ульяновский район, пос. Тимирязевский; ул. Институтская, 19; тел.: 8(842) 34132; e-mail: rezedasharipova63@mail.ru

Ключевые слова: перезимовка озимых культур, продолжительность холодного периода, высота снежного покрова, количество осадков, температура на глубине узла кущения, глубина промерзания почвы.

Данная статья продолжает серию публикаций об изменении климатических показателей Ульяновской области [1-4]. С целью принятия адаптационных мер и сохранения озимых посевов от неблагоприятных метеорологических факторов анализируются изменения агроклиматических показателей в холодный период года по данным агрометеорологического поста «Тимирязевский».

Введение

Озимые зерновые культуры — незаменимая составляющая севооборота и основа валовых сборов зерна в Ульяновской области, но, вследствие нестабильных погодных условий, их выращивание находится под постоянным риском. В частности, неблагоприятные погодные условия осени, поражение грибковыми и вирусными болезнями, вредителями, поздний посев по нежелательным предшественникам, недостаточный снежный покров или полное его отсутствие — все это на фоне низких температур воздуха и почвы значительно усложняет перезимовку и может привести к снижению или полной гибели посевов.

Объекты и методы исследований

Оценка условий перезимовки проводилась на основе ежедневных метеорологических данных за зимние периоды с 1993-1994 по 2012-2013 сельскохозяйственные годы. В качестве информационной основы использованы опубликованные данные агрометеорологического поста «Тимирязевский» и собственные полевые наблюдения за снежным покровом, температурой на глубине узла кущения на ключевых участках.

Многолетняя направленность изменений средних значений изучалась с использованием тренд-анализа. Выявление тренда во временных рядах $y(t)$ может быть реализовано различными способами. Наиболее приемлемым среди них является метод линейного тренд-анализа, в котором систематическая составляющая задается уравнением прямой:

$$y(t) = at + a_0.$$

Здесь a — коэффициент наклона линейного тренда, или скорость тренда, a_0 — свободный член.

Положительные (отрицательные) значения коэффициента a указывают на наличие в ряду постоянно присутствующей тенденции увеличения (уменьшения) ординат функции $y(t)$.

Результаты исследований

Решающими факторами благоприятности зимнего периода главным образом являются высота снежного покрова и темпе-

ратура воздуха. Однако температура определяет не только условия, но и длительность периода зимовки, который начинается с устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C осенью и заканчивается при переходе её к положительным значениям весной.

Переход среднесуточной температуры через 0° в сторону отрицательных значений устанавливается 12 ноября, весна приходит с наступлением положительных средних суточных температур 28 марта [2]. Таким образом, холодный период в среднем длится 137 дней, и, начиная со второй декады ноября по март, температура воздуха характеризуется отрицательными значениями. Морозный отрезок времени длится почти в 2,6 раза меньше теплого периода. Максимальная продолжительность (176 дней) холодного сезона наблюдалась в 1997-1998, минимальная (104 дня) — в 2008-2009 с/х году. Коэффициент линейного тренда продолжительности холодного сезона за 1993-2013 гг. - 0,932 - указывает на сокращение холодного периода за указанный период на 19 дней.

Наиболее холодным промежутком является первая декада февраля ($-12,6^\circ\text{C}$) (табл.1).

Коэффициент линейного тренда температуры воздуха отрицательный и указывает на незначительное повышение температуры. Но, несмотря на очевидное смягчение температурного режима зимнего сезона, гибель озимых все ещё может иметь высокий процент за счет воздействия крайне неблагоприятных факторов, таких как вымокание, выпревание, притертая ледяная корка.

Данные по изменению количества осадков в холодный период представлены в табл. 2. На твердые осадки приходится около 30% всей годовой суммы (140,6 мм). Наибольшее количество осадков выпадает в декабре — 34,1 мм, наименьшее в феврале — 19,6 мм, что связано с преобладанием антициклонов в феврале и марте, во второй половине холодного периода.

Данные линейного анализа свидетельствуют, что в многолетней динамике количество зимних осадков в последние 20 лет

1993-2013 гг. доминировала тенденция увеличения ($a = 3,933$).

Снег хорошо защищает озимые посевы, которые находятся в разных стадиях развития в зависимости от времени сева, а также способствует увеличению влажности почв, что создает благоприятные условия для сева яровых культур. На изучаемой территории устойчивый снежный покров образуется в период с 28 ноября по 10 декабря и сохраняется в среднем 131 день.

По данным снегомерных съемок, на полевых участках средняя высота снежного покрова составляет 30-36 см, достигая в многоснежные зимы (2010 – 2011 г.) 75 – 85 см, в малоснежные (1997 - 1998, 2001 - 2002, 2003 - 2004, 2008 - 2009 гг.) 20 – 25 см (табл. 3).

Высота снежного покрова возрастает в течение зимы, достигая в среднем за многолетний период наибольшего значения в первой декаде марта. Особенно интенсивное увеличение высоты снежного покрова происходит в начале зимы.

На агрометеорологическом посту наиболее холодным периодом зимы бывает первая половина февраля, когда снежный покров не достигает максимальной высоты и варьирует в пределах 30-34 см.

Благоприятный исход перезимовки, даже при очень сильных морозах, возможен при средней высоте снежного покрова больше 30 см, когда на поле не будет участков с высотой снежного покрова меньше 10 см [5].

Кроме защитного действия, при перезимовке озимых культур снежный покров является основным источником пополнения запасов влаги в почве к началу вегетационного периода. Запас воды в снеге, так же как и высота снежного покрова, различны в отдельные годы и колеблется по годам от 50 до 200 мм.

Линейный анализ даты установления снежного покрова положительный (+0,664), а схода – отрицательный (-0,394). Это говорит о том, что даты установления снежного

Таблица 1

Среднее значение температуры воздуха в холодный период по декадам с 1993 - 1994 по 2012 - 2013 сельскохозяйственный год

Месяц	Температура воздуха, °С			месяц
	1 декада	2 декада	3 декада	
ноябрь	0,2	-2,1	-5,2	-2,4
декабрь	-6,3	-9,0	-9,6	-8,4
январь	-10,4	-9,8	-10,9	-10,1
февраль	-12,6	-11,4	-8,8	-10,7
март	-6,5	-4,7	-1,9	-3,8
Средняя температура воздуха за холодный период 1993-2013 гг.				-7,0

Среднее значение температуры воздуха в холодный период за 1993-2013 гг. -7,0°С, оно изменяется от -11,3°С (1995 - 1996 с.-х. г.) до -4,2°С (2001 - 2002 с.-х. год)

Таблица 2

Сумма осадков в холодный период по декадам с 1993 - 1994 по 2012 - 2013 сельскохозяйственный год

Месяц	Сумма осадков, (мм)			месяц
	1 декада	2 декада	3 декада	
ноябрь	13,6	8,8	9,2	31,6
декабрь	12,3	9,7	12,1	34,1
январь	9,0	8,5	10,5	28,0
февраль	6,2	7,4	6,0	19,6
март	11,8	7,5	7,8	27,1
Сумма осадков за холодный период				140,4

Таблица 3

Распределение высоты снежного покрова по декадам с 1993 - 1994 по 2012 - 2013 сельскохозяйственный год

Месяц	Высота снежного покрова, (см).		
	1 декада	2 декада	3 декада
ноябрь	4	5	8
декабрь	11	13	17
январь	22	27	31
февраль	32	34	32
март	36	27	19
апрель	4	1	-

Таблица 4

Промерзание почвы в морозный период за 1993 - 2013 гг.

Месяц	Глубина промерзания почвы, см		
	1 декада	2 декада	3 декада
ноябрь	7	11	15
декабрь	20	27	32
январь	35	38	41
февраль	45	46	46
март	44	41	38
Апрель	37	28	-

покрова осенью сместились на 13 дней на более поздние сроки в указанный период, а весной смещение происходит на 8 дней на более ранние сроки. Таким образом, продолжительность устойчивого залегания снежного покрова за последние двадцать лет уменьшилось на 21 день (коэффициент линейного наклона -1,059).

При средней суточной температуре воздуха от -4 до -5 °С начинается устойчивое промерзание почвы (табл.4).

По средним данным, за последние 20 лет начало устойчивого промерзания почвы (по мерзлотомеру) отмечалось с первых чисел ноября. К концу ноября глубина промерзания достигает 15 см, наибольшая глубина промерзания почвы обычно отмечается во второй половине февраля (46 см.).

Средняя продолжительность периода с устойчивым промерзанием почвы 160 дней (ноябрь - 2 декада апреля). Коэффициент наклона линейного тренда по месяцам показал, что из года в год происходит уменьшение глубины промерзания почвы, в среднем на 20–26 см/19 лет, а в последней декаде марта и первой декаде апреля на 40-47 см/19 лет. Наибольшее значение коэффициента детерминации наблюдается в феврале (59,98), а наименьшее (25,82) в ноябре (табл.5).

Исход перезимовки озимых культур зависит от температуры на глубине узла кущения (3 см). Узел кущения - своеобразная кладовая растений, где осенью накапливается основное количество питательных веществ, главным образом углеводов, в значительной степени определяющих исход пере-

зимовки пшеницы. Он является наиболее морозостойким органом растений и расположен в верхнем слое почвы (1,5 – 3 см глубже поверхности почвы), который вместе с надземной массой растений защищает его от морозов и резких колебаний температуры воздуха зимой.

Поэтому температура на глубине залегания узла кущения имеет большое значение для перезимовки растений и определяется главным образом температурой воз-

Таблица 5

Коэффициенты линейного анализа глубины промерзания почвы за 1994 - 2013 гг.

Месяц	Коэффициент наклона линейного тренда	Коэффициент детерминации (R ²)	Изменение глубины промерзания, (см) за 1994-2013 гг.
ноябрь	-1,266	25,82	24
декабрь	-1,108	43,08	21
январь	-1,084	52,05	20
февраль	-1,371	59,98	26
март	-1,957	55,31	37
1 декада апреля	-2,507	50,17	47

духа, высотой снежного покрова и глубиной промерзания почвы.

Средняя температура на глубине узла кущения на территории агрометеорологического поста за период перезимовки составляет -3°C . В первой половине перезимовки средние показатели -4°C , далее с повышением высоты снежного покрова температура на глубине узла кущения в феврале повышается до $-3,0^{\circ}\text{C}$, а в конце перезимовки она достигает -2°C . Оптимальные условия перезимовки создаются при температуре -5 ; -8°C .

Однако выборки из минимальных значений прибора показывают, что в отдельные годы по разным причинам температура на глубине узла кущения в отдельные дни декабря 1998 и 2009 годов понижалась до -14 ; -15°C .

Критическая температура вымерзания слаборазвитой озимой пшеницы при плохих условиях осенней закалки составляет -15° ; -17° , для хорошо развитой -18° ; -20° , а для озимой ржи – -18° ; -20° и 21° ; -23° соответственно. Температура, при которой погибает узел кущения растений, различна не только для разных озимых зерновых культур и их сортов, но и для одних и тех же сортов в зависимости от состояния растений осенью (фазы развития, глубины узла кущения, степени кущения, степени закалки, состояния конуса нарастания в момент прекращения вегетации и др.) и изменения их морозостойкости под влиянием агрометеорологических условий в зимний период.

Выводы

Материалы исследований показывают, что в условиях меняющегося климата, его проявления и воздействия на сельское хозяйство и на условия жизнедеятельности носят ярко выраженный региональный характер. Это обстоятельство должно учиты-

ваться при разработке и реализации программ социально-экономического развития региона на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Тенденции в изменении основных агрометеорологических характеристик демонстрируют, что наблюдающиеся в последние десятилетия повышение температуры и увеличение осадков в зимний период создают благоприятные условия для возделывания озимых культур.

Библиографический список

1. Немцев, С.Н. Тенденции изменений климата и их влияние на продуктивность зерновых культур в Ульяновской области / С.Н. Немцев, Р.Б. Шарипова // Теоретический и научно-практический журнал «Земледелие». – 2012. – №2. – С. 3–5.
2. Переведенцев, Ю.П. Изменение основных климатических показателей на территории Ульяновской области. / Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2012. – Вып. 1. – С.136–144.
3. Переведенцев, Ю.П., Шарипова, Р.Б. Изменение агроклиматических ресурсов в Среднем Поволжье (на примере Ульяновской области) / Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова // Журнал экологии и промышленной безопасности. Казань. –2012. –№1. – С. 4–10.
4. Агроклиматическая оценка атмосферных засух и урожайности на территории ГНУ Ульяновский НИИСХ / Р.Б. Шарипова, А.Г. Галиакберов, С.Н. Никитин, М.М. Сабитов // Научно теоретический журнал Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №3 (15). – С. 35–39.
5. Кабанов, П.Г. Погода и поле / П.Г. Кабанов. – Саратов. –1975. –235 с.