

из расчета  $N_{60}P_{45}K_{45}$  45 кг/га люцерны при смешанном посеве со злаковыми травами.

### Выводы

В Закатальском районе республики на территории зимних пастбищ в Алазано-Агричайской долине проведены исследования по изучению развития процессов эрозии и опустынивания. При этом выявлено, что продуктивность зимних пастбищ очень низка вследствие развития здесь ветровой эрозии, приводящей к опустыниванию территории. Для восстановления плодородия и устранения негативных влияний процесса опустынивания целесообразно применение подсева многолетних трав со злаковыми с внесением минеральных удобрений из расчета  $N_{60}P_{45}K_{45}$  ц/га.



### Библиографический список

1. Алиев Б.Г. Проблема опустынивания в Азербайджане и пути ее решения. – Баку: Зийа-Нурлан, 2005. – 330 с.
2. Абдуев М.П. Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1978. – 270 с.
3. Соболев С.С. Развитие эрозийных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 2. – 248 с.
4. Родин Л.Е. О динамике органического вещества и биологического круговорота азота и зольных элементов в некоторых пустынных сообществах // Тр. МОИП. – 1960. – Т. 3. – 198 с.

УДК 631.527:634

С.А. Макаренко

## УСЛОВИЯ ЗИМНИХ ПЕРИОДОВ И ФАКТОРЫ, ЛИМИТИРУЮЩИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯБЛОНИ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Ключевые слова:** зимний период, сумма отрицательных температур, минимальная температура, подмерзание, яблоня.

### Введение

Тенденция изменения климата, с которой мы столкнулись в последние десятилетия, обуславливает увеличение абиотических стрессов и вызывает жаркие дискуссии среди ученых разных областей, в том числе и агрономической науки [1, 2]. В настоящее время остро стоит вопрос по оценке адаптивного потенциала сформированного сорта к нестабильным климатическим условиям, созданию новых сортов плодовых культур с запасом «прочности» к лимитирующим факторам.

**Целью исследований** было определение частоты возникновения критических условий зимних периодов. В **задачи** входило изучение влияния этих условий на рост и продуктивность насаждений яблоневого дерева, что является необходимым этапом исследования зимо- и морозостойкости для моделирования и повышения результативности селекции яблони.

### Объект и методы исследований

Низкогорье Алтая одна из зон на юге Западной Сибири, где ведут селекцию яблони с целью создания адаптированных сортов к условиям зимнего периода с высокой

продуктивностью и повышенным качеством плодов для условий Сибири [3, 4]. Резко континентальный климат территории обладает факторами, которые лимитируют рост и продуктивность насаждений.

Изучение, анализ изменения и варьирования абсолютного минимума температуры воздуха, суммы отрицательных температур, продолжительности морозных периодов проводились по данным ГМС Кызыл-Озек (1938-2011 гг.) Степень повреждения плодовых деревьев оценивали по общепринятым методикам [5, 6].

### Результаты исследований

Климат в низкогорье Алтая характеризуется сравнительно теплой зимой с устойчивым и мощным снеговым покровом, относительно прохладным летом и повышенным атмосферным увлажнением [7]. Благодаря фоновым явлениям повышается среднемесячная температура воздуха зимних месяцев, удлиняется безморозный период в сравнении со степными районами Алтая. Однако отсутствие защиты территории с севера способствует глубокому проникновению восточносибирского антициклона, что обуславливает суровость зимнего периода [8].

Морозность зимнего периода применительно к яблоне характеризуем по абсолютному минимуму температуры воздуха, сумме отрицательных температур с ноября

по март, числу дней с температурой воздуха  $-25^{\circ}\text{C}$  и ниже [9].

За период наблюдений с 1938 по 2010 гг. в низкогорье Алтая произошло повышение среднемноголетней годовой температуры воздуха с  $+1,0$  до  $+2,0^{\circ}\text{C}$ , в отдельные годы – до  $+4,5^{\circ}\text{C}$ .

Вероятность наступления в низкогорье Алтая морозов с температурой воздуха  $-35^{\circ}\text{C}$  составляет 69%,  $-40^{\circ}\text{C}$  – 31%,  $-45^{\circ}\text{C}$  – 6%,  $-50^{\circ}\text{C}$  и ниже – 1% (рис. 1). Сумма отрицательных температур по годам варьирует от 927 (2006/07 г.) до 2772 $^{\circ}\text{C}$  (1968/69 г.), среднемноголетнее значение 1813 $^{\circ}\text{C}$  с отклонением  $-886...+959^{\circ}\text{C}$ , или 49 и 53% соответственно.

Зимние периоды с количеством морозных дней от 2 до 20 (так называемые «сиротские» зимы) наблюдали 37 лет (51%), 21-30 дней – 9 лет (13%), 31-40 дней – 16 лет (22%), 41-50 дней – 8 лет (11%), 51-70 дней – 2 года (3%).

Абсолютный минимум в низкогорье Алтая  $-50,5^{\circ}\text{C}$  зарегистрирован во декаде декабря 1938 г. в зимний период по сумме отрицательных температур, близкой к среднему значению. Понижение температуры воздуха ниже  $-44^{\circ}\text{C}$  отмечено также в зимние периоды 1946/47, 1966/67, 1968/69 гг. с суммой отрицательных температур 2055,9 $^{\circ}\text{C}$ , 2198,5 $^{\circ}\text{C}$ , 2772,0 $^{\circ}\text{C}$  соответственно, а также в 1947/48, 2000/01 гг. с суммой отрицательных температур ниже средних значений 1572,7 и 1625,7 $^{\circ}\text{C}$ .

Низкие температуры и продолжительные морозные периоды в перечисленные годы, кроме 1947/48 г., вызывали повреждение скелетной части деревьев яблони всех сортов в различной степени (0,5-5,0 балла), в том числе и самого зимостойкого вида яблони *Malus baccata*, частичную гибель плодовых образований (до 50%) у местных сортов и полную у интродуцированных.

Начиная с 70-х годов XX в. отмечена тенденция повышения среднегодовой температуры, сокращение зим с продолжительностью морозного периода 30 дней и более и понижением температуры воздуха ниже  $-42^{\circ}\text{C}$ . Их повторяемость наблюдаем каждые 9-12 лет.

Однако зимы, после которых яблоня имеет повреждения, не всегда сопровождаются понижением температуры воздуха до абсолютных минимумов. Такими были зимние периоды 1944/45 г. с суммой отрицательных температур 2533,5 $^{\circ}\text{C}$  и абсолютным минимумом температуры воздуха  $-42,0^{\circ}\text{C}$ ; 1950/51 г. (2283,5 $^{\circ}\text{C}$ ) –  $-43,4^{\circ}\text{C}$ ; 1976/77 г. (2199,0 $^{\circ}\text{C}$ ) –  $-43,7^{\circ}\text{C}$ ; 1984/85 г. (2106,0 $^{\circ}\text{C}$ ) –  $-36,5^{\circ}\text{C}$ ; 1987/88 г. (1998,0 $^{\circ}\text{C}$ ) –  $-41,6^{\circ}\text{C}$ ; 2009/10 г. (2234,0 $^{\circ}\text{C}$ ) –  $-39,2^{\circ}\text{C}$ .

Наиболее губительными для яблони являются зимы с продолжительными морозными периодами (1950/51, 1968/69, 2009/10 гг.), особенно в сочетании с низкими температурами воздуха ( $-43,7...-46,0^{\circ}\text{C}$ ). Наиболее уязвимыми являются продуктивные насаждения яблони в возрасте от 15 лет и старше. В эти зимние периоды плодовые насаждения получают весь спектр повреждений от обширных солнечных и термических ожогов коры до полной гибели деревьев.

Значительные повреждения дерева яблони получили в зиму 2009/10 г. с суммой отрицательных температур 2234 $^{\circ}\text{C}$ , количеством морозных дней – 46 и абсолютным минимумом температуры воздуха  $-39,2^{\circ}\text{C}$ . Избыточно увлажненный вегетационный период и осень (количество дней с осадками с мая по сентябрь 88 дней) с суммой положительных температур 2287 $^{\circ}\text{C}$  не способствовали полному вызреванию древесины и своевременной закалке растений. Продолжительные морозы вызвали повреждение древесины, коры, скелета деревьев, генеративных органов у всех сортообразцов яблони независимо от их происхождения и гибель отдельных сортов старше 15 лет после обильного плодоношения в предыдущий зиме вегетационный период. Особенно сильно они страдали от солнечных и термических ожогов.

По многолетним наблюдениям на степень повреждения сортов яблони влияет распределение холодных периодов на протяжении зимы. Очень часто неблагоприятную перезимовку плодовых деревьев предопределяли отсутствие условий для прохождения закалики и раннее наступление морозов (до  $-30^{\circ}\text{C}$  и ниже) в октябре-ноябре, резкие перепады температуры в ноябре-декабре. Такими были зимние периоды 1950/51, 1952/53, 1975/76, 1976/77, 1984/85, 1987/88, 1993/94, 1997/98 гг. (рис. 2). В сочетании с минимальными температурами воздуха яблоня получает повреждение скелета дерева и плодовых образований, 1-2-летней древесины среднезимостойких сортообразцов.

За время наблюдений и селекции яблони с 1936 по 2011 г. было 14 неблагоприятных осенне-зимних периодов, которые вызвали подмерзание деревьев яблони от слабой до сильной степени.

За все годы наблюдений причины подмерзания сортов яблони в условиях низкогорья Алтая распределяются следующим образом: резкие похолодания в конце октября и ноябре – 57% случаев; критические низкие температуры воздуха и продолжительные морозные периоды в середине зимы – 36%; резкое понижение температуры воздуха и возвратные похолодания в марте – 7%.

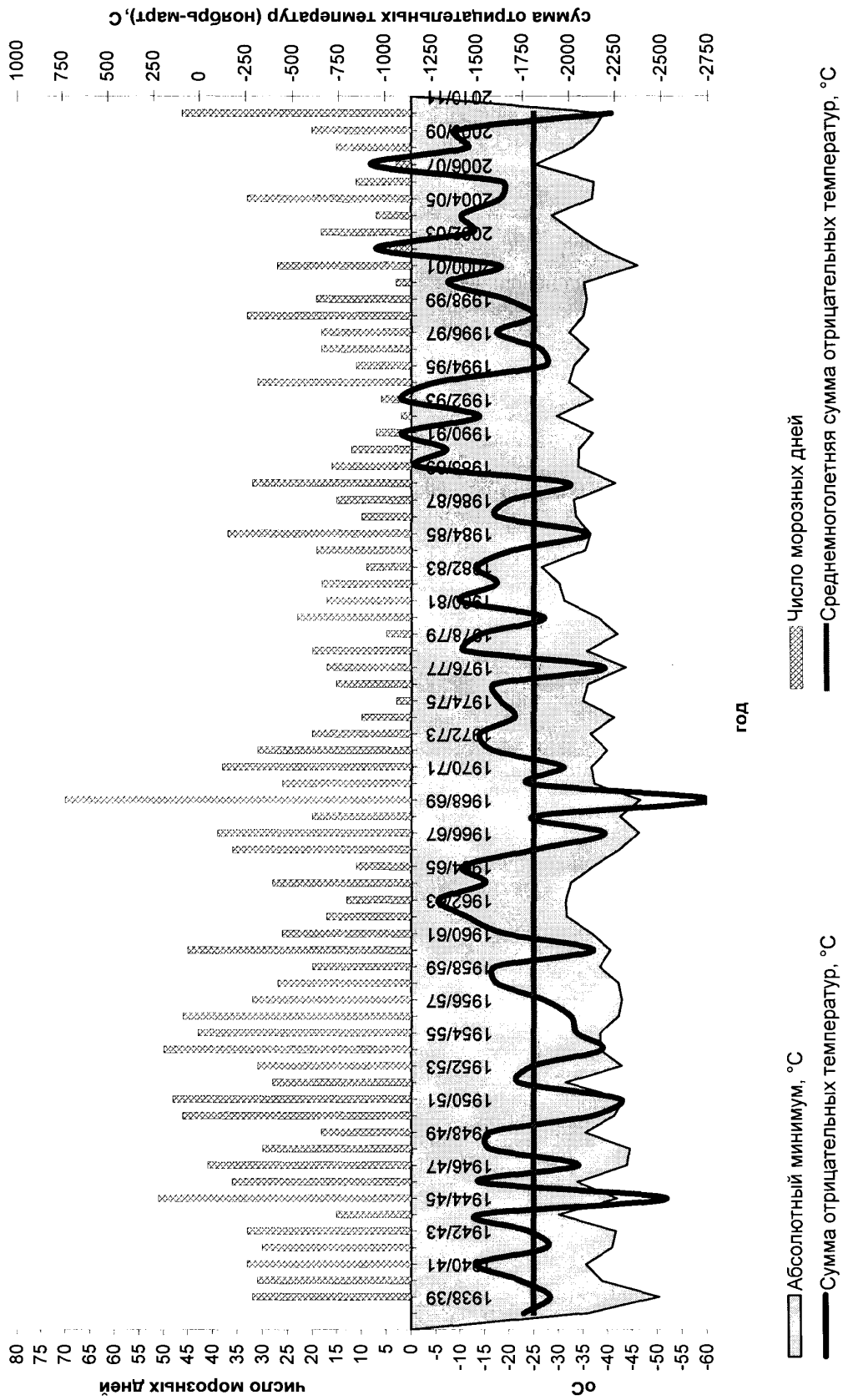


Рис. 1. Основные климатические показатели морозности зимних периодов в низкорье Алтая, 1936-2011 гг.

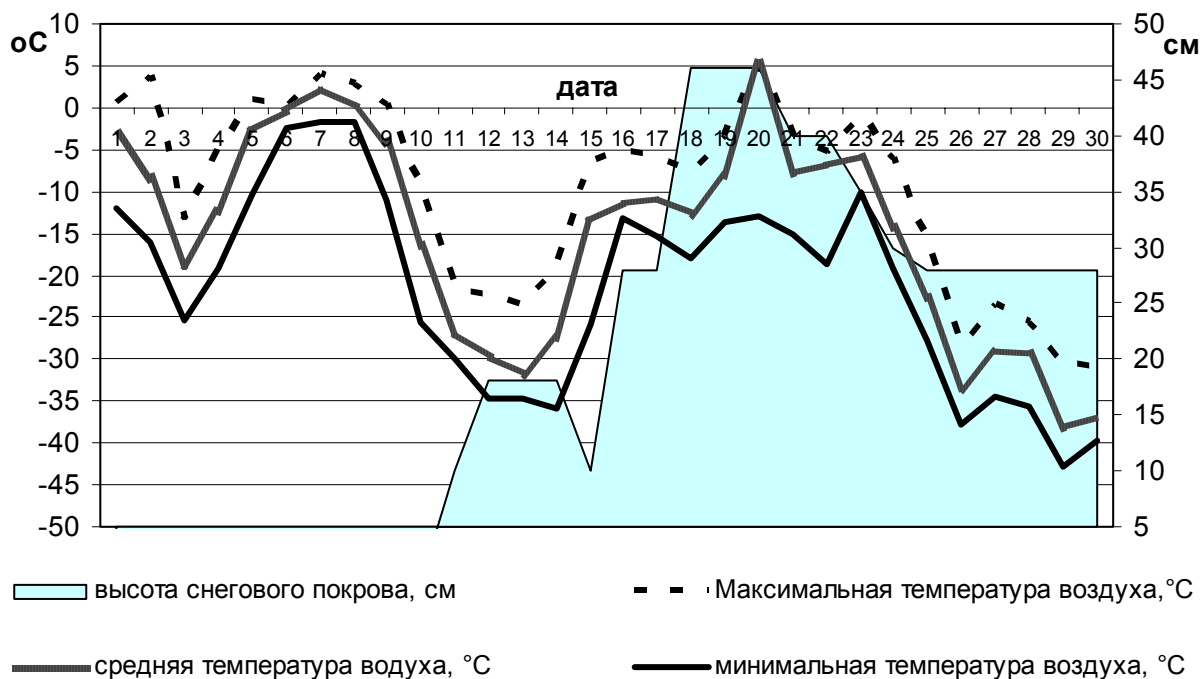


Рис. 2. Температурный режим ноября (зимний период 1952/53 г.)

Сорта яблони местной селекции с вызревшей древесиной при благоприятных условиях закалывания не подмерзают и реализуют свою продуктивность после зимних периодов с минимальной температурой воздуха от  $-41,4$  до  $-42,5^{\circ}\text{C}$  без сочетания с критическими низкими температурами воздуха в октябре-ноябре и резких перепадов температуры воздуха в ноябре-декабре и марте. Такими были годы 1949/50 г. ( $2128,6^{\circ}\text{C}$ ) –  $-41,4^{\circ}\text{C}$ ; 1953/54 г. ( $2184,0^{\circ}\text{C}$ ) –  $-38,5^{\circ}\text{C}$ ; 1954/55 г. ( $2046,1^{\circ}\text{C}$ ) –  $-38,5^{\circ}\text{C}$ ; 1955/56 г. ( $2009,8^{\circ}\text{C}$ ) –  $-42,3^{\circ}\text{C}$ ; 1959/60 г. ( $2132,5^{\circ}\text{C}$ ) –  $-40,6^{\circ}\text{C}$ ; 1965/66 г. ( $1816,1^{\circ}\text{C}$ ) –  $-42,5^{\circ}\text{C}$ .

**Вывод**

Несмотря на тенденцию повышения среднегодовой температуры воздуха, критическими факторами зимнего периода для насаждений яблони в низкогорье Алтая являются резкий переход осенью от тепла к морозу, низкие отрицательные температуры и резкие перепады температуры воздуха в зимний период (ноябрь-март). Наиболее сильные повреждения яблоня получает в годы с продолжительными морозными периодами (сумма отрицательных температур от 1998 до  $2772^{\circ}\text{C}$ ) даже без сочетания с минимальными температурами воздуха.

Таким образом, актуальным остается оценка потенциала устойчивости существующего генофонда яблони и поиск новых

источников высокой зимостойкости для дальнейшей селекции.

**Библиографический список**

1. Котович И.Н. Солнечные ожоги плодовых деревьев. – СПб., 2006. – 166 с.
2. Эчеди Й.Й. Глобальное потепление климата и суровые зимы // Плодоводство и ягодоводство России. – 2006. – С. 34-40.
3. Калинина И.П. Селекция яблони на Алтае. – Барнаул, 1976. – 349 с.
4. Калинина И.П., Ящемская З.С., Макаренко С.А. Селекция яблони на юге Западной Сибири на зимостойкость, высокую урожайность, устойчивость к парше и повышенное качество плодов. – Новосибирск, 2010. – 271 с.
5. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. – С. 5-200.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – 608 с.
7. Сляднев А.П., Фельдман Я.И. Важнейшие черты климата Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. – Барнаул, 1958.
8. Модина Т.Д. Климаты Республики Алтай. – Новосибирск, 1997. – 177 с.
9. Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. – М., 1970. – С. 520-605.

