

Рассматривая влияние элементов рельефа на глубину иллювиально-карбонатного горизонта, было установлено, что на водоразделах до 1° максимальное скопление карбонатов находится на глубине 70-80 см, на склонах крутизной 2-3° – 50-60 см, а на склонах более 5° – 40 см.

Глубина залегания карбонатов в профиле почв относительно экспозиции склонов выстраивается в следующей последовательности: склоны южные – с 50-60 см; восточные – с 60-70; водораздел – с 70-80; северо-восточные – с 80-90 и северные – с 90 см и более. Иллювиально-карбонатный горизонт находится в нижней части склона на глубине 40-50 см, на средней части и на водоразделе – 70-80, а в верхней части склона – 80-90 см.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить зависимость морфологических признаков почв в агрочерноземах от экспозиции, крутизны и частей склонов для условий высокого Алтайского Приобья. На мощность гумусового горизонта наибольшее влияние оказывает крутизна склона, затем часть склона и экспозиция. Глубина вскипания в большей степени зависит от экспозиции, затем крутизны и части склона. Максимального количества карбонатов в профиле почв относительно экспозиции склонов выстраивается в следующей последовательности: южные, восточные склоны, водораздел, северо-восточные, северные склоны.



Библиографический список

1. Розанов Б.Г. Морфология почв: учебник для высшей школы / Б.Г. Розанов. – М.: Академический Проект, 2004. – 432 с.
2. Пузаченко Ю.Т. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях / Ю.Т. Пузаченко, А.В. Мошкин // Итоги науки. Сер. мед.-геогр. – М.: ВИНТИ, 1969. – Вып. 3. – 124 с.
3. Пузаченко Ю.Т. Возможности применения и информационно-логического анализа при изучении почвы на примере ее влажности / Ю.Т. Пузаченко, Л.О. Карпачевский, Н.А. Взнуздаев // Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. – М.: Наука, 1970. – 76 с.
4. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 155 с.
5. Почвы Алтайского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 382 с.
6. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
7. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 223 с.

УДК 633.111.1

О.И. Акимова

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Ключевые слова: озимая пшеница, минеральные удобрения, азот, метеорологические условия, элементы структуры урожая, урожайность зерна, лесостепная зона, Хакасия, корреляция, дисперсионный анализ.

Озимая пшеница – ценная зерновая культура. Она лучше, чем яровая пшени-

ца, использует осенние запасы влаги и минеральные удобрения, ценна в организационном отношении, снимая напряженность в проведении полевых работ в весенний и осенний периоды. Достаточно развитая корневая система позволяет ей успешно преодолевать неблагоприятное воздействие весенне-летней засухи [1, 2], которая является одной из основных при-

чин снижения продуктивности яровых посевов в Восточной Сибири и часто проявляется в агроландшафтных районах степной и лесостепной зон Хакасии [3]. В Хакасии с 1989 по 1993 гг. сорта озимой пшеницы изучались на полях Таштыпского ГСУ, в НИИ аграрных проблем Хакасии и АО «Степной». Получена урожайность от 2,8 до 4,2 т/га [4]. Однако на сегодняшний день озимая пшеница в республике практически не возделывается. Жёсткие климатические условия, отсутствие региональных элементов технологии возделывания препятствуют широкому распространению ценной культуры.

Высокому уровню урожайности соответствуют оптимальные параметры основных элементов структуры урожая. Основные элементы структуры урожая озимой пшеницы формируются в определенные фенологические фазы и зависят от природно-климатических условий возделывания и уровня агротехники, особенно велика роль азотных удобрений [2, 5].

Цель исследований – изучить влияние метеорологических факторов и уровня минерального питания на формирование элементов структуры урожая и урожайность озимой пшеницы в весенне-летний период в условиях лесостепной зоны Хакасии.

Условия и методика исследований

Исследования проводились в рамках программы «Возделывание озимой пшеницы в Республике Хакасия», выполняемой совместно с НИИ аграрных проблем Хакасии и ГСАС «Хакасская» на участке, расположенном в лесостепной зоне Республики Хакасия. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный малогумусный маломощный среднесуглинистый. Озимую пшеницу сорта Омская 4 высевали 20 августа с нормой 7 млн всхожих зерен на 1 га, глубина посева 5-6 см. Минеральные удобрения (аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий): 1) контроль (без удобрений); 2) $N_{90}P_{90}K_{90}$ – внесение удобрений под предпосевную культивацию (основное внесение); 3) $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (основное внесение + ранневесенняя подкормка); 4) $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30} + N_{30}$ (основное внесение + ранневесенняя подкормка + некорневая подкормка в фазу выхода в трубку). Расположение вариантов рендомизированное, повторность опыта четырехкратная, площадь учетных делянок

60 м². Фенологические наблюдения по методике Госсортосети (1985). Структура урожая по сноповым образцам по методике А.И. Руденко (1950). Урожайность учитывали по делянкам методом сплошной уборки. Лабораторные анализы содержания нитратного азота в почве по Грандваль-Ляжу выполнялись ГСАС «Хакасская». Данные по метеорологическим условиям в годы исследований взяты из ежедекадного Агromетеорологического бюллетеня ГУ «Хакассский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Статистическая обработка данных методом дисперсионного, корреляционно-регрессионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с помощью «Программы обработки данных полевого опыта FieldExpert v1.3 Pro» [6].

Результаты исследований

Густота посевов является основным показателем, ограничивающим повышение урожайности озимой пшеницы в большинстве районов ее возделывания. При оптимальной густоте стояния формируются оптимальные значения продуктивного стеблестоя [5].

В наших исследованиях определяющим в формировании густоты продуктивного стеблестоя перед уборкой являлась густота стояния растений озимой пшеницы в данный период ($r = 0,92$, $S_r = \pm 0,07$, $r^2 = 0,85$, $t_r = 12,9$, $t_{05} = 2,0$), что наглядно отображено на рисунке.

Критическим периодом в формировании густоты посевов в условиях Хакасии является перезимовка, когда происходит значительное снижение числа растений. Вклад метеорологических условий перезимовки в изменчивость густоты стояния после отрастания весной составил 87,8%.

Густота растений после отрастания весной существенно различалась на неудобренном фоне и при внесении удобрений, из-за разной выживаемости в осенний период ($r = 0,79 \pm 0,11$, $r^2 = 0,62$, $t_r = 7,1$ при $t_{05} = 2,0$) и сохранности при перезимовке ($r = 0,84 \pm 0,10$, $r^2 = 0,70$, $t_r = 8,4$ при $t_{05} = 2,0$). Коэффициент корреляции между продуктивным стеблестоем и густотой стояния после весеннего отрастания равен $0,92 \pm 0,07$, $r^2 = 0,85$, $t_r = 13,0$ при $t_{05} = 2,0$. За период весенне-летней вегетации снижение густоты стояния растений к уборке составило 1-2% и не зависело от внесения удобрений.

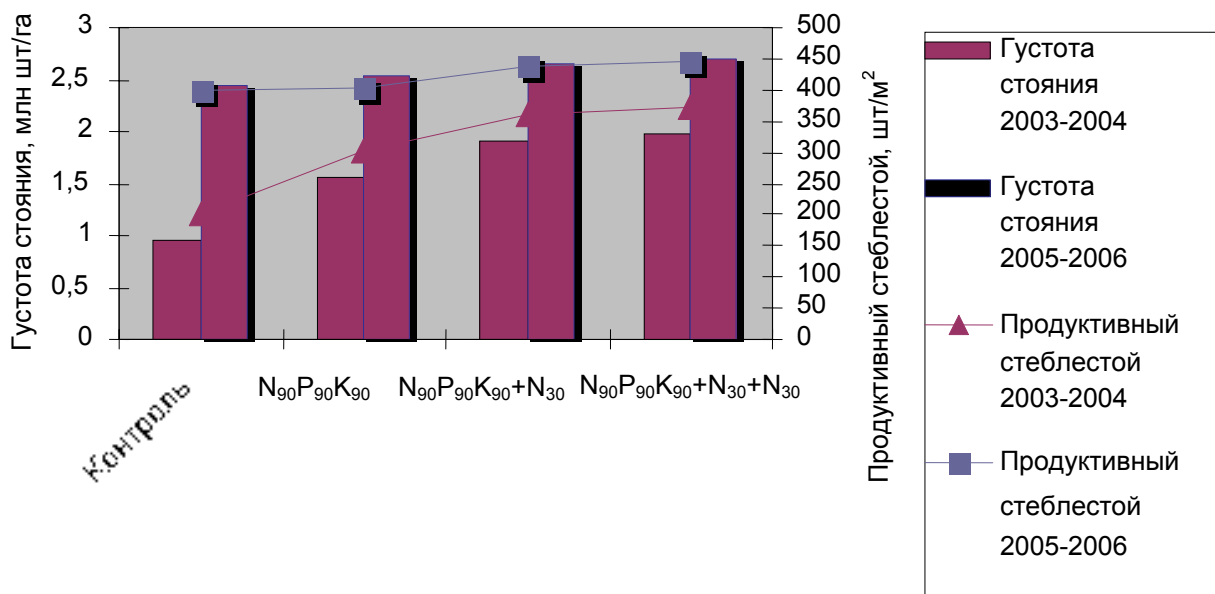


Рис. Взаимосвязь густоты стояния растений озимой пшеницы перед уборкой и продуктивного стеблестоя при внесении минеральных удобрений

Предуборочная густота продуктивного стеблестоя зависела от минеральных удобрений, вклада фактора в изменчивость признака 15,2% (табл. 1). В контроле густота продуктивного стеблестоя составила 202-401 шт/м². При внесении основного удобрения продуктивный стеблестой увеличивался на 99-103 шт/м². Ранневесенняя подкормка N₃₀ увеличивала продуктивный стеблестой на 34-60 шт/м², подкормка в фазу выхода в трубку N₃₀ – на 6-12 шт/м².

При возрастающих дозах внесения азота под озимую пшеницу с N₉₀ до N₁₅₀ выявлена корреляционная зависимость между содержанием нитратного азота в слое почвы 0-40 см до фазы колошения и продуктивным стеблестоем $r = 0,59-0,61$, $S_r = \pm 0,14-0,15$, $r^2 = 0,35-0,38$, $t_r = 4,0-4,3$ при $t_{05} = 2,0$.

Низкая густота стояния в опыте не позволила реализовать показатель структу-

ры урожая – продуктивный стеблестой, при оптимальной продуктивной кустистости к уборке от 1,60 до 2,13.

В наших исследованиях интенсивность кущения озимой пшеницы в значительной степени определялась обеспеченностью минеральным азотом. Выявлена сильная корреляция между содержанием нитратного азота в слое почвы 0-40 см в фазу кущения и кустистости к фазе выхода в трубку ($r = 0,92$, $S_r = \pm 0,07$, $r^2 = 0,86$, $t_r = 13,4$ при $t_{05} = 2,0$). Вклад фактора «удобрения» в изменчивость показателя кустистости в опыте к фазе выхода в трубку составил 85,7%. В варианте без удобрений кустистость составляла 3,31-4,20, при внесении под основную обработку почвы N₉₀P₉₀K₉₀ возрастала до 4,51-4,59. Ранневесенняя подкормка способствовала существенному увеличению кустистости на 0,91-1,18.

Таблица 1
Влияние минеральных удобрений на элементы структуры урожая озимой пшеницы (среднее 2003-2004 и 2005-2006 гг.)

Удобрения	Продуктивный стеблестой, шт/м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Контроль (без удобрений)	301	24,80	30,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	352	26,75	32,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀	399	27,85	36,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀ + N ₃₀	408	27,95	36,7
HCP ₀₅	2,29	0,42	1,97

По мнению ряда авторов, продуктивная кустистость в значительной степени зависит от густоты посевов и кустистости перед началом выхода в трубку [2, 7]. Однако нами не выявлено зависимости между кустистостью к фазе выхода в трубку и продуктивной кустистостью, так как к фазе колошения происходило значительное снижение кустистости из-за недостаточного обеспечения влагой. Вклад фактора «год исследований» в изменчивость кустистости в фазу колошения составил 94,5%, влияние удобрений было несущественно. На продуктивную кустистость минеральные удобрения также не оказали существенного влияния. Однако продуктивная кустистость возрастала с уменьшением густоты посевов ($r = -0,87 \pm 0,09$, $r^2 = 0,76$, $t_r = 9,6$ при $t_{05} = 2,0$). Так, значительное снижение в 2003-2004 гг. в контроле по сравнению с вариантом $N_{90}P_{90}K_{90}$ густоты стояния с 155 до 95 шт/м² частично компенсировалось повышением продуктивной кустистости на 0,2 единицы.

Нами выявлена зависимость между продуктивным стеблестоем перед уборкой и густотой стеблестоя в начале вегетации весной ($r = 0,94$, $S_r = \pm 0,06$, $r^2 = 0,88$, $t_r = 14,0$ при $t_{05} = 2,0$), в начале фазы выхода в трубку ($r = 0,92 \pm 0,07$, $r^2 = 0,84$, $t_r = 12,5$ при $t_{05} = 2,0$), в фазу колошения ($r = 0,96 \pm 0,05$, $r^2 = 0,92$, $t_r = 18,5$ при $t_{05} = 2,0$) при внесении минеральных удобрений.

Длина колоса является косвенным показателем продуктивности озимой пшеницы [8]. В наших исследованиях между длиной колоса и урожайностью озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений выявлена средняя корреляция ($r = 0,51$, $S_r = \pm 0,16$, $r^2 = 0,26$, $t_r = 3,3$ при $t_{05} = 2,0$). Влияние минеральных удобрений на длину колоса было существенным, вклад фактора «удобрения» – 58,8%. При увеличении нормы внесения азота до N_{150} длина колоса озимой пшеницы существенно увеличивалась с 6,9-7,1 до 7,1-7,2 см.

Условия обеспеченности нитратным азотом в фазу выхода в трубку существенно повлияли на число колосков в колосе. Число колосков в колосе озимой пшеницы возрастало на 0,4-0,6 шт. в варианте с ранневесенней подкормкой по сравнению с неудобренным фоном. Подкормка в фазу выхода в трубку была неэффективна.

Вклад фактора «удобрения» в изменчивость числа зерен в колоске озимой пше-

ницы составил 38,4%, числа зерен в колосе – 26,7%. Количество зерен в колоске существенно увеличивалось на 0,13 шт. при внесении основного удобрения осенью, влияние подкормок было несущественно. При внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ число зерен в колосе увеличилось на 1,95 шт., при ранневесенней подкормке – на 3,05 шт. Влияние подкормки в фазу выхода в трубку было в пределах ошибки опыта.

Вклад метеорологических условий в изменчивость числа зерен в колосе пшеницы составлял 60,7%. Высокие температуры, почвенная засуха во время колошения и цветения ухудшили условия формирования цветков, цветения и оплодотворения. Число зерен в колосе озимой пшеницы в 2005-2006 гг. было на 1,4-2,1 шт. меньше по сравнению с 2004-2005 гг.

Определяющее влияние на массу 1000 зерен озимой пшеницы оказали минеральные удобрения (91,0%). В фазу молочной спелости, когда формируется показатель – масса 1000 зерен, отмечалось увеличение содержания нитратного азота в почве под озимой пшеницей с увеличением дозы внесения азотных удобрений от 8,6-9,7 мг/кг (низкое) в контроле без удобрений до 28,7-31,6 мг/кг (очень высокое) в варианте $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30} + N_{30}$. Выявлена корреляционная зависимость между содержанием нитратного азота в почве в фазу молочной спелости и массой 1000 зерен ($r = 0,75 \pm 0,12$, $r^2 = 0,56$, $t_r = 6,1$ при $t_{05} = 2,0$). При внесении удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ масса 1000 зерен увеличивалась на 2,2 г. Влияние ранневесенней подкормки было также существенным, масса 1000 зерен увеличилась на 3,8 г. Подкормка в фазу выхода в трубку увеличила массу 1000 зерен на 4,3 г по сравнению с вариантом $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Средняя урожайность озимой пшеницы по опыту в годы исследований составила 2,29 т/га (табл. 2). Дисперсионным анализом двухфакторного комплекса установлено, что урожайность на 71,3% зависела от удобрений и на 26,8% от условий года.

На неудобренном фоне получена урожайность 1,53-1,95 т/га. Внесение $N_{90}P_{90}K_{90}$ под предпосевную обработку почвы существенно повышало урожайность на 0,17-0,51 т/га. Ранневесенняя подкормка повышала урожайность на 0,45-0,62 т/га.

Влияние минеральных удобрений и метеоусловий года на урожайность озимой пшеницы, т/га

Удобрения	2003-2004 гг.	2005-2006 гг.	В среднем	± к контролю
Контроль (без удобрений)	1,53	1,95	1,74	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,04	2,12	2,08	0,34
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀	2,49	2,84	2,66	0,92
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀ + N ₃₀	2,54	2,83	2,68	0,93
Средняя	2,15	2,44	2,29	-
НСР ₀₅ для частных различий			0,10	
НСР ₀₅ для удобрений			0,07	
НСР ₀₅ для оценки по годам			0,05	

Лимитирующим показателем повышения урожайности озимой пшеницы в Хакасии является густота продуктивного стеблестоя из-за низкой сохранности растений к уборке. Между густотой продуктивного стеблестоя и урожайностью в опыте выявлена прямая зависимость ($r = 0,75 \pm 0,12$, $r^2 = 0,57$, $t_r = 6,4$ при $t_{05} = 2,0$). Густота стояния в опыте к уборке в значительной степени определяла урожайность озимой пшеницы ($r = 0,65$, $S_r = \pm 0,14$, $r^2 = 0,42$, $t_r = 4,7$ при $t_{05} = 2,0$). В производственных условиях посева, выживаемость которых после весеннего отрастания менее 50%, рекомендуется пересевать [9]. Наши исследования показали, что внесение минеральных удобрений позволяет даже в годы с неблагоприятными условиями перезимовки (2003-2004 гг.) повысить выживаемость растений озимой пшеницы до 30,1-39,6%, по сравнению с 18,6% на неудобренном фоне. Это обеспечивает получение урожайности озимой пшеницы 2,04-2,54 т/га.

Урожайность в опыте в годы исследований в значительной степени также определялась показателями продуктивности колоса: числом зерен в колосе ($r = 0,51$, $S_r = \pm 0,16$, $t_r = 3,2$ при $t_{05} = 2,0$) и массой 1000 зерен ($r = 0,66 \pm 0,14$, $t_r = 4,9$ при $t_{05} = 2,0$).

Выводы

1. Урожайность зерна озимой пшеницы в опыте на 71,3% зависела от удобрений и на 26,8% от условий года и в значительной степени определялась условиями формирования элементов продуктивности.
2. Между густотой продуктивного стеблестоя и урожайностью выявлена средняя корреляционная зависимость.

Густота продуктивного стеблестоя коррелировала с густотой стояния растений озимой пшеницы перед уборкой ($r = 0,92$, $S_r = \pm 0,07$, $r^2 = 0,85$, $t_r = 12,9$ при $t_{05} = 2,0$), значительное снижение густоты растений происходило при перезимовке. На густоту продуктивного стеблестоя существенное влияние оказали минеральные удобрения.

3. Выявлена зависимость между продуктивным стеблестоем перед уборкой и густотой стеблестоя в разные фенологические фазы весенне-летнего периода ($r = 0,92-0,96$, $S_r = \pm 0,05-0,07$, $r^2 = 0,84-0,92$) при внесении минеральных удобрений.

4. Между продуктивной кустистостью и густотой посевов перед уборкой отмечена сильная отрицательная зависимость ($r = -0,87 \pm 0,09$, $r^2 = 0,76$, $t_r = 9,6$ при $t_{05} = 2,0$).

5. Число зерен в колосе существенно зависело от внесения минеральных удобрений (26,7%) и условий года (60,7%). Коэффициент корреляции между урожайностью и числом зерен в колосе $r = 0,51$ при $S_r = \pm 0,16$.

6. На массу 1000 зерен озимой пшеницы определяющее влияние оказали минеральные удобрения (91,0%). Коэффициент корреляции между содержанием нитратного азота в почве в фазу молочной спелости и массой 1000 зерен ($r = 0,75 \pm 0,12$). При увеличении нормы внесения азота до N₁₅₀ масса 1000 зерен увеличилась на 6,5 г.

Библиографический список

1. Богомяков С.С. Озимая пшеница на Алтае / С.С. Богомяков. – Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1968. – 40 с.

2. Губанов Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 303 с.

3. Методические рекомендации и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия юга Средней Сибири / РАСХН, Сиб. отд-ние, НИИ аграрных проблем Хакасии. – Абакан, 2003. – 110 с.

4. Технология возделывания озимой пшеницы и тритикале на зерно в Хакасии: рекомендации / Р.П. Машанов, И.С. Антонов. – Россельхозакадемия, Сиб. отд-ние, НИИ аграрных проблем Хакасии. – Абакан, 1996. – 17 с.

5. Куперман Ф.М. Физиология развития, роста и органогенеза пшеницы / Ф.М. Куперман // Физиология сельскохозяйственных растений – М.: Изд-во МГУ, 1969. – Т. 4. – С. 7-203.

6. Акимов Д.Н. Программа обработки данных полевого опыта FieldExpert vl. 3

Pro. [Электронный ресурс]. – Приклад. программа (728 Кб) / Д.Н. Акимов / ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий», Отраслевой фонд алгоритмов и программ, номер ФАП 9455 от 14.11.2007. – 1 электрон. диск (CD-ROM). – Системные требования: MS Excel 2003 или выше; дисконд CD-ROM; – Загл. с этикетки диска.

7. Ламан Н.А. Формирование высокопродуктивных посевов зерновых культур / Н.А. Ламан. – Минск: Наука и техника, 1985. – 68 с.

8. Митрополенко А.И. Агротехника, зимостойкость – урожайность / А.И. Митрополенко // Зерновое хозяйство. – 1982. – № 11. – С. 34.

9. Личикаки В.М. Перезимовка озимых культур / В.М. Личикаки. – М.: Колос, 1974. – 207 с.



УДК 635.9:«550.3»:631.529

О.В. Пошелюжина

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Ключевые слова: малораспространённые травянистые многолетники, интродукция, отрастание, цветение, ритмы роста и развития, комплексная оценка.

Введение

Многолетники имеют разнообразные свойства: продолжительно и обильно цветут, различаются по высоте и форме куста, орнаменту и пестроте листьев, обладают приятным ароматом. Они составляют основу ассортимента для использования в ландшафтном дизайне. В Алтайском крае интродукционное изучение малораспространённых многолетников начала И.В. Верещагина [1]. Разнообразие многолетников так велико и интересно, а многие рекомендуемые ранее виды и сорта слишком влаголюбивы, недостаточно зимостойки, с коротким периодом декоративности. Поэтому коллекция постоянно пополняется, и в последние годы этот процесс идёт ещё интенсивнее.

Цель исследований – расширить сортимент многолетников для озеленения горных лесостепи Алтайского края и изучить особенности их размножения.

Условия, объекты и методика

Исследования проводили в НИИСС им. М.А. Лисавенко в г. Барнауле в условиях умеренно-засушливой колючей степи Алтайского Приобья. Климат резкоконтинентальный с суровой зимой, весенними возвратами холодов, ранними осенними заморозками и солнечным, жарким, коротким летом.

Объектами исследования в 2006-2008 гг. были 30 видов и сортов многолетников. Исследования проводились с использованием методик наблюдений в ботанических садах и комплексной оценки Р.А. Карпионовой [2, 3] по пяти признакам: холодостойкость, семенное, вегетативное размножение, изменение разме-