

УДК 635.11: 631.529 (479)

ПЛАСТИЧНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Гаплаев М.Ш. – кандидат с.-х. наук, директор

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
366021, Россия, Чеченская Республика, Грозненский район, пос. Гикало, ул. Ленина, 1
E-mail: chechniish@mail.ru

Проблема подбора и использования экологически пластичных сортообразцов является важным элементом ведения адаптивного овощеводства. Правильное ее решение позволяет рационально использовать материальные и природные ресурсы, снизить затраты на производство продукции. Для успешного развития овощеводства необходимо знать адаптивные характеристики возделываемых сортов. Вертикальная зональность, а вместе с ней и складывающиеся гидротермические условия, оказывают существенное влияние на урожайность корнеплодов свеклы. Вне зависимости от скороспелости сортов, в направлении с равнинной в горную зону она увеличивается на 1,9-3,2 т/га соответственно в предгорной и горной зонах Чеченской республики. В среднем за три года исследований, независимо от зоны возделывания, наибольшая урожайность корнеплодов свеклы получена у среднеспелых сортов Бона и Цилиндра – 45,8 и 45,1 т/га. Сорта Донская плоская и Одноростковая являются источниками экологической устойчивости, Бордо 237, Болтарди, Детройт – потенциальной продуктивности. Сорта Болтарди и Грибовская плоская – универсального типа, хорошо отзываются на положительное воздействие регулируемых факторов среды и проявлять относительную устойчивость к неблагоприятному действию нерегулируемых факторов среды, относятся к сортам интенсивного типа. По накоплению сухого вещества и суммы сахаров во всех зонах выращивания выделились сорта Бордо 237, Двусемянная ТСХА, Одноростковая и Цилиндра. При изменении зоны выращивания со степной в предгорную и горную, выявлена тенденция роста содержания сухого вещества, суммы сахаров и витамина С. При этом содержание нитратов зависело только от сортовых особенностей.

Ключевые слова: свекла столовая, урожайность, адаптивность, пластичность, сорта.

Введение

В условиях ограниченного применения техногенных ресурсов для регулирования продуктивности сельскохозяйственных культур и регулирования плодородия почвы особую роль приобретает возделывание сортов и гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессорам. В этой связи особое значение имеет организация адаптивного овощеводства, предусматривающая создание высокопродуктивных агроценозов, наиболее полно реализующих

биоклиматические ресурсы региона, а также использование ресурсосберегающих технологий [6-8, 11].

Высокий уровень адаптивности сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, открывает новые возможности для совершенствования технологического процесса в направлении биологизации и экологизации возделывания корнеплодов в России и поэтапного перевода его на качественно новый технологический уровень [2].

Материалы и методика исследований

Полевые опыты были проведены в ОПХ «Аргунское» Грозненского района ЧР (равнинная зона), ГУП Госхоз «Орджоникидзевский» Ачхой-Мартановского района ЧР (предгорная зона) и ГУП Госхоз «Башлаи» Шатоевского района ЧР (горная зона) по единой схеме. В 2008-2011 годах изучали следующие сорта и гибриды свеклы столовой: раннеспелые: Грибовская плоская А-474, Болтарди, Наховски,

Несравненная А-463.

среднеранние: Бонель, Донская плоская 367, Двусемянная ТСХА.

среднеспелые: Бордо 237 (стандарт), Бона, Детройт, Цилиндра

позднеспелый: Одноростковая.

Площадь учетной делянки 20 м², повторность 3-х кратная, размещение вариантов рендомизированное. При выращивании сортов свеклы столовой использовали семена первой репродукции. В качестве фона применяли минеральные удобрения из расчета N₆₀P₈₀K₁₂₀.

Показатели адаптивной способности и стабильности сортообразцов определяли по методике А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой [7]. В качестве критериев оценки адаптивной способности и стабильности генотипов использовали следующие показатели:

OAC_i – общая адаптивная способность i-го генотипа по изучаемому признаку, равная отклонению среднего значения i-го генотипа от среднего по опыту; SAC_i – вариация специфической адаптивной способности, характеризует отклонение от OAC_i в конкретной среде; Sg_i – относительная стабильность – способность генотипа в результате регуляторных механизмов поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды; b_i – коэффициент регрессии, отражающий отзывчивость на среду конкретного набора генотипов; СЦГ_i – селекционная ценность i-го генотипа – показатель, позволяющий сочетать в генотипе значение признака с его устойчивостью, т.е. вести отбор на OAC_i с учетом стабильности.

Для оценки параметров среды использовали показатели: dk – продуктивность среды, отклонение среднего значения признака всех образцов в конкретной среде от среднего по опыту; S_{ek} – относительная дифференцирующая способность среды, характеризует способность конкретной среды выявить изменчивость среди генотипов, показывает эффекты взаимодействия генотипа и среды



(компенсирующая или дестабилизирующая); Tk – типичность среды, т.е. способность сохранять ранги генотипов по изучаемому признаку, полученные при их усредненной оценке по всей совокупности сред.

Статистическая обработка проведена по Доспехову Б.А. [5].

Результаты и их обсуждение

Проблема подбора и использования экологически пластичных сортообразцов является важным элементом ведения адаптивного овощеводства. Правильное ее решение позволяет рационально использовать материальные и природные ресурсы, снизить затраты на производство продукции. Для успешного развития овощеводства необходимо знать адаптивные характеристики возделываемых сортов. Только на этой основе возможно целевое использование сортов: для интенсивных, полунтенсивных технологий, для экологического овощеводства и т.д. При разработке технологических приемов очень важно учесть такое свойство сортов как их отзывчивость на воздействие внешней среды и конкретного фактора, включенного в технологию [10].

Морфологические, биологические различия генотипов обуславливают их реакцию на изменение внешних условий среды и формирование опреде-

ленной продуктивности. В среднем за годы исследований из изучаемых сортов свеклы столовой, в среднем по всем зонам, наиболее высокой продуктивностью отличались Бона, Бонель, Двусемянная ТСХА, Одноростковая и Цилиндра. В равнинной зоне их урожайность составляла, в среднем за 3 года, 40,5-43,0 т/га, предгорной – 43,8-46,2 т/га, горной – 46,0-48,1 т/га, тогда как у стандарта Бордо 237 – 37,0; 39,9 и 41,0 соответственно (табл. 1). Самая низкая урожайность характерна для сортов Грибовская плоская А-474, Наховски и Донская плоская – 33,8-36,6 т/га.

Существенные различия по урожайности столовых корнеплодов в зависимости от зоны возделывания вызваны гидротермическими условиями периода вегетации, и в первую очередь – температурным режимом. В равнинной части Центрального Предкавказья температура воздуха достигала в июле 38...40° С, почвы – 28...30° С, что оказывало угнетающее действие на рост и развитие растений. В предгорной и горной зонах погода была более умеренной [4].

В среднем за три года исследований, независимо от зоны возделывания, наибольшая урожайность корнеплодов свеклы получена у среднеспелых сортов Бона и Цилиндра – соответственно 45,8 и 45,1 т/га.

1. Урожайность различных сортов свеклы столовой,
в среднем за 2008-2010 годы

	Сорт, гибрид	равнина	предгорье	горы	среднее	отклонение	
						т/га	%
Раннеспелые	Болтарди	35,8	36,3	37,2	36,4	-2,9	-7,4
	Грибовская плоская А-474	33,8	35,4	36,2	35,1	-4,2	-10,7
	Наховски	34,6	36,0	36,2	35,6	-3,7	-9,4
	Несравненная А-463	37,2	38,6	39,6	38,5	-0,8	-2,0
	Среднее по группе спелости	35,4	36,6	37,3			
Среднеранние	Бонель	40,5	43,5	46,0	43,3	+4,0	+10,2
	Двусемянная ТСХА	42,2	44,9	47,2	44,8	+5,5	+14,0
	Донская плоская 367	36,6	36,0	36,8	36,3	-3,0	-7,6
	Среднее по группе спелости	37,9	39,8	41,3			
Среднеспелые	Бордо 237 (стандарт)	37,0	39,9	41,0	39,3	-	-
	Бона	43,0	46,2	48,1	45,8	+6,5	+16,5
	Детройт	37,4	38,4	38,7	38,2	-1,1	-2,8
	Цилиндра	42,4	45,6	47,2	45,1	+5,8	+14,8
	Среднее по группе спелости	41,3	43,3	45,3			
Позднеспелые	Одноростковая	41,7	43,8	46,0	43,8	+4,5	+11,4
	Среднее по всем сортам	38,5	40,4	41,7			
НСР ₀₅		2,28	2,33	2,51			

Достоверную прибавку урожайности в сравнении со стандартом обеспечивает также возделывание среднеранних сортов Бонель и Двусемянная ТСХА, а также позднеспелого сорта Одноростковая.

При выращивании раннеспелых сортов Болтарди, Наховски, Грибовская плоская А-474 и среднераннего сорта Донская плоская 367, вне зависимости от зоны выращивания урожайность корнеплодов свеклы получена ниже, чем у стандарта.

Обобщение экспериментальных данных позволило установить, что в среднем за три года исследований, вне зависимости от зоны выращивания использование среднеранних сортов, в сравнении с раннеспелыми, обеспечивало рост урожайности на 3,3 т/га, среднеспелых – на 6,9 и позднеспелого – на 7,4 т/га, или на 9,1-19,0-20,3% соответственно.

По мере продвижения с равнинной зоны в предгорную и горную, вне зависимости от скороспелости сортов и гибридов, урожайность корнеплодов свеклы возрастала на 1,6-3,4 т/га, или на 3,8-8,0%. При этом наибольший прирост характерен для группы среднеспелых и позднеспелого сорта.

Урожайность раннеспелых сортов и гибридов свеклы, вне зависимости от зоны выращивания, была максимальной в 2009-2010 годах. Для среднеранней группы сортов в горном районе максимум урожайности получен в 2010 году, а в предгорном и равном районах – в 2009 году. Среди среднеспелых сортов максимум урожайности, вне зависимости от зоны выращивания, получен в 2009-2010 годах, у позднеспелого сорта наибольшая урожайность также получена в эти годы.

В условиях лесостепи Новосибирского Приобья на урожайность моркови в большой степени влияли сортовые особенности – 43%, условия года – 27%, взаимодействие факторов – 2%. Урожайность свеклы столовой на 49% определялась сортовыми признаками и на 35% погодными условиями при взаимодействии этих факторов 4% [3].

Статистический анализ урожайных данных в наших исследованиях позволил установить долю влияния зоны выращивания, изучаемых сортообразцов и погодных условий на общую и товарную урожайность корнеплодов. Наибольшее влияние на формирование урожайности свеклы оказали условия (зоны) выращивания – 16,6-19,4%. На долю сортов и погодных условий приходилось соответственно 12,8-15,3 и 7,1-10,5% общего варьирования урожайности.

2. Сортная изменчивость параметров стабильности и адаптивности свеклы столовой по общей урожайности при изменении регулируемых факторов среды (зоны выращивания), 2008-2010 годы

Сорт	Хср., т/га	Общая адаптивная способность, ОАС _i	Специфическая способность, САС _i	Относительная стабильность генотипа, S _{gi} , %	Коэффициент регрессии генотипа на среду, b _i	Селекционная ценность генотипа, СЦГ _i
1. Бордо 237 (стандарт)	44,47	4,33	7,33	6,09	1,33	19,86
2. Бона	39,39	-0,74	4,23	5,22	0,94	19,86
3. Болтарди	45,77	5,63	10,18	6,97	1,59	15,47
4. Бонель	36,43	-3,70	5,15	6,23	0,96	14,89
5. Грибовская плоская А-474	43,33	3,20	9,69	7,18	1,45	13,78
6. Двусемянная ТСХА	35,17	-4,97	2,45	4,45	0,72	20,30
7. Детройт	44,74	4,61	7,00	5,91	1,32	19,61
8. Донская плоская 367	38,14	-1,99	1,95	3,66	0,61	24,87
9. Наховски	36,24	-3,89	1,92	3,82	0,56	23,09
10. Несравненная А-463	35,60	-4,53	2,46	4,40	0,72	20,71
11. Одноростковая	38,47	-1,67	2,06	3,73	0,70	24,083
12. Цилиндра	43,83	3,70	5,83	5,51	1,11	20,91

Сорта свёклы столовой характеризуются различной реакцией на изменение условий выращивания. Высокой стабильно-положительной отзывчивостью характеризуется сорт Болтарди, несколько в меньшей степени сорта Бордо – 237, Грибовская плоская А-474, Детройт и Цилиндра (табл. 2). Это свидетельствует о большей пригодности их к интенсивным технологиям по сравнению с другими сортами.

Эти сорта обладают высоким потенциалом продуктивности (x), общей и специфической адаптивной способностью (ОАС_i и САС_i), селекционной ценностью генотипа (СЦГ_i). Коэффициент регрессии у них больше 1, что свойственно таким генотипам. Экологическая устойчивость (S_{gi}) – среднего уровня. Это является общим свойством всех испытанных образцов.

Сорта Бона и Бонель характеризуются величиной коэффициента регрессии близкой к единице. Это означает, что энергозатраты их в основном направлены на устойчивость к нерегулируемым факторам среды, а увеличение интенсивности технологий не окупается достаточной прибавкой урожайности.

Сорта Двусемянная ТСХА, Донская плоская 367, Наховски, Несравненная А 463, Одноростковая и гибрид F₁ Пабло обладают, хоть и сравнительно низкой урожайностью x_i , но за счет стабильного его проявления в ряде сред, что видно из невысоких значений САС_i и S_{gi}, они смогли проявить высокую селекционную ценность – показатель селекционной ценности генотипа (СЦГ_i) у них имеет высокие значения.

Сорта Донская плоская и Одноростковая – наилучшие источни-

ки экологической устойчивости, сорта Бордо, Болтарди, Детройт – потенциальной продуктивности. Эти образцы будут неэффективны при включении в интенсивные технологии. Следует отметить, что потенциал продуктивности их настолько низок, что они занимают низкие ранги по урожайности при возделывании во всех зонах Центрального Предкавказья и нуждаются в селекционном улучшении.

Характеристика адаптивных свойств различных сортов может быть использована при обосновании их выбора для технологий различной интенсивности [10]. Сорта Бордо и Детройт занимают первый ранг по урожайности независимо от условий произрастания. Они могут служить источником потенциальной продуктивности при селекции на адаптивность по урожайности, характеризуются высокой селекционной цен-

3. Параметры среды различных зон Центрального Предкавказья как фона для отбора на адаптивность урожайности свеклы столовой (2008-2010 годы)

Зона	Годы	x , т/га	d_k	S_{ek} , %	T_k
Равнинная	2009	39,6	-0,48	12,6	0,98
	2010	39,5	-0,59	12,4	0,91
	2011	36,2	-3,90	9,3	0,87
Предгорная	2009	41,6	1,43	16,4	0,97
	2010	40,7	0,60	19,4	0,99
	2011	38,4	-1,73	13,4	0,96
Горная	2009	42,3	2,16	25,4	0,99
	2010	42,3	2,16	23,3	0,0
	2011	40,5	0,35	22,9	0,95

ностью генотипа, и больше других соответствуют требованиям сорта для интенсивных технологий.

Сорта Болтарди и Грибовская плоская – универсального типа, сочетают способность отзываться на положительное воздействие регулируемых факторов среды и проявлять относительную устойчивость к неблагоприятному действию нерегулируемых факторов среды. Относятся к сортам интенсивного типа.

При оценке параметров среды различных зон Центрального Предкавказья для отбора на адаптивность урожайности свеклы столовой, среда горной зоны выделялась высокой средней урожайностью: 40,5-42,3 т/га и соответственно продуктивность среды d_k высокая 0,35-2,16 (табл.3.). К сожалению, такая высокая продуктивность не сочетается с ее устойчивостью по годам испытаний: относительная стабильность урожайности $S_{ek} = 22,9-25,4\%$, что соответствует анализирующему фону.

Среда равнинной зоны показала низкую продуктивность: $x_i = 39,2-39,7$ т/га, значение d_k отрицательное: -0,5...-3,9. Вместе с тем, эта же зона наиболее стабильна по урожайности. Величина S_{ek} 9,3-12,6 соответствует нивелирующему фону. Среда предгорной зоны заняла промежуточ-

ное положение, как по величине урожайности, так и ее стабильности. Чтобы отдать предпочтение какой-либо среде в данном случае надо рассмотреть комплексный показатель типичности среды (T_k). Здесь, при общем высоком фоне выделилась с небольшим преимуществом среда предгорной зоны: 0,96-0,99.

При выращивании в условиях нечерноземной зоны РФ по содержанию сухого вещества, сахаров и бета-ина голландские сортообразцы свеклы столовой уступали сортам отечественной, а также белорусской и польской селекции [1]. Сохраняемость отечественных сортов свеклы столовой была выше голландских образцов в среднем на 6,7%, как за счет меньшей величины убыли массы (6,1% против 7,9%), так и потерь от болезней (6,4% против 11,3%).

Биохимические показатели корнеплодов свеклы столовой зависят как от сортовых особенностей, так и от зоны выращивания. Содержание сухого вещества в равнинной зоне составляло 15,2-17,6%, предгорной – 15,6-17,9%, горной – 16,5-18,4%. Во всех зонах преимущество имели сорта Бордо 237, Двусемянная ТСХА, Одноростковая и Цилиндра (17,3-18,4%). Меньше других сухого вещества содержали корнеплоды сортов

Донская плоская 367, Болтарди и Наховски (15,2-16,6%).

Сумма сахаров в корнеплодах столовой свеклы составляла на равнине 10,1-12,1%, в предгорье – 10,5-12,6%, в горах – 11,0-12,7%. Более высокий процент их содержания отмечен у сортов Бордо, Бона и Бонель – 11,7-12,1%, наименьший в корнеплодах Донской плоской 367, Болтарди и Детройт – 10,1-10,7%.

Витамина С свекла столовая больше всего накапливает в горной зоне – 14,1-19,1 мг%, тогда как в предгорной 13,5-18,7 и в равнинной 13,0-17,5 мг%. При этом сорта Бордо, Одноростковая и Цилиндра содержали в корнеплодах 17,3-19,1 мг%, а Донская плоская 367 и Наховски существенно меньше – 13,0-14,1 мг%.

Содержание нитратов в овощах – важнейший показатель при оценке качества и безопасности продукции [12, 13]. В то же время наличие нитратов в растении и накопление их в продуктивных органах является биологической необходимостью для питания и фотосинтетической деятельности в посевах. Известно также, что положительная роль удобрений несравненно выше, чем те отрицательные последствия, которые могут проявляться в результате из нерационального применения.

PLASTICITY AND ADAPTABILITY OF RED BEET ACCESSIONS IN VERTICAL ZONATION OF CENTRAL PRE-CAUCASIAN REGION

Gaplaev M.Sh.

Federal State Budgetary Research Institution

'Chechen Research Institute of Agriculture' 366021, Russia, Chechen Republic, Grozhy region, Gikalo, Lenin st. 1
E-mail: chechniish@mail.ru

Summary

The problem to choose and use ecologically plastic cultivar accessions is one of the most important stage of the program for adaptive vegetable production. The right decision of the problem leads to rational utilization of material and natural resources, decreasing the expenses and charges. For successful development of vegetable breeding the cultivar adaptive specifications is necessary to know. Vertical zonation along with hydrothermal condition had an essential effect on yield of red beet. Not being depended on maturity type of cultivar accession their yield increased by 1.9-3.2 t/ha successively from plains towards mountain zone, corresponding to pre-mountain and mountainous regions in Chechen Republic. On average, for tree-year study the highest yield was 45.8 and 45.1 t/ha in cultivars 'Bona' and 'Tsilindra' respectively, not being depended on the zone of cultivation. The cultivars 'Donskaya Ploskaya' (flat), and 'Odnorostkovaya' were sources of ecological resistance, while the cultivars 'Boltardy' and 'Detroit' were sources of productivity. The cultivars 'Boltardy' and 'Gribovskaya Ploskaya' that had been responsive on regulated environmental factors and resistant to unregulated environmental factors were of multipurpose usage and intensive-cultivation type. The 'Bordo 237', 'Dvusemyannaya TSKHA', 'Odnorostkovaya' and 'Tsilindra' were distinguished from other by accumulation of dry matter and total sugars in all zones of cultivation. On cultivation zone change from steppe towards pre-mountain and mountainous region, the tendency was revealed that dry matter, total sugars and vitamin C content had increased, while the nitrate content had only depended on cultivar features.

Key words: red beet, yield capacity, adaptability, plasticity, cultivars

Свекла столовая отличается большим накоплением нитратов в продукции – 773-869 на равнине, 770-870 в предгорье и 770-859 мг/кг в горах. Однако превышения предельно допустимой концентрации равной 1400 мг/кг не выявлено ни у одного сорта-образца во всех зонах выращивания. Это свидетельствует о том, что дозы удобрений N60P80K120, использованные в наших исследованиях, являются экологически безопасными.

Закключение

Для рационального использования биологических ресурсов и получения высокой продуктивности и качества свеклы столовой эффективно применение высокотехнологичных, пластичных сортов, адаптированных к различным условиям Центрального Предкавказья. Вертикальная зональность, а вместе с ней и складывающиеся гидротермические условия, оказывают существенное влияние на урожайность корнеплодов свеклы. Так, вне зависимости от скороспелости сортов, в направлении с равнинной в горную зону, она увеличивается на 1,9-3,2 т/га, или на 5-8%, соответственно в предгорной и горной зонах республики. В среднем за три года исследований, независимо от зоны возделывания, наибольшая урожайность корнеплодов свеклы получена у

среднеспелых сортов Бона и Цилиндра – соответственно 45,8 и 45,1 т/га. Наибольшее влияние на формирование урожайности оказывают условия (зоны) выращивания – 16,6-19,4%. На долю сортов и погодных условий приходится соответственно 12,8-15,3 и 7,1-10,5% общего варьирования урожайности.

Сорта Донская плоская и Оdnоростковая – источники экологической устойчивости, Бордо 237, Болтарди, Детройт – потенциальной продуктивности и соответствуют требованиям для интенсивных технологий. Сорта Болтарди и Грибовская плоская – универсального типа, хорошо отзываются на положительное воздействие регулируемых факторов среды и проявляют относительную устойчивость к неблагоприятному действию нерегулируемых факторов среды, относятся к сортам интенсивного типа.

По накоплению сухого вещества и суммы сахаров во всех зонах выращивания выделились сорта Бордо 237, Двусемянная ТСХА, Оdnоростковая и Цилиндра. При изменении зоны выращивания со степной в предгорную и горную, выявлена тенденция роста содержания сухого вещества, суммы сахаров и витамина С. При этом содержание нитратов зависело только от сортовых особенностей.

Литература

1. Борисов В.А., Фильрозе Н.А., Федорова М.И., Романова А.В. Качество сортов и гибридов свеклы столовой и их сохраняемость // Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции (Сборник науч. тр., вып. 1). – М.: ФГБНУ ВНИИО, 2014. – С. 162-170.
2. Буренин В.И., Емельянова А.В., Соколова Д.В. Адаптивный потенциал генресурсов свеклы // Сахарная свекла. – 2009. – № 10. – С. 10-13.
3. Галеев Р.Р., Езепчук Л.Н. Эффективность агротехнических приемов возделывания столовых корнеплодов в Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2011. – № 6 (80). – С. 18-25.
4. Гаплаев М.Ш. Влияние погодных условий в разных зонах Центрального Предкавказья на урожайность свеклы столовой / М.Ш. Гаплаев // Овощи России. – 2014. – №4. – С. 94-96.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
6. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколо-

го-генетические основы). Теория и практика. М.: Изд-во Агрорус, 2009. – Т.2. – 1104 с.

7. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. / А.В. Кильчевский // Генетика. – 1985. – Т. 21.– №9. – С. 14-18.
8. Леунов В.И. Столовые корнеплоды в России / В.И. Леунов. – М.: ТНИ КМК, 2011. – 272 с.
9. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства / С.С. Литвинов. – М.: РАСХН, 2008. – 776 с.
10. Надежкин С.М., Терешонок В.И., Добруцкая Е.Г. и др. Оценка оптимального уровня интенсивности химизации при возделывании овощных культур / (Под общ. ред. С.М. Надежкина). – М.: ВНИИССОК. – 2012. – 44 с.
11. Пивоваров, В.Ф. Овощи России / В.Ф. Пивоваров. – М., ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
12. Цаболов, П.Х. Столовые корнеплоды в Центральном Предкавказье. / П.Х. Цаболов, М.Ш. Гаплаев. Владикавказ: Изд-во ФГБОУ ВПО Горский ГАУ, 2014. – 224 с.
13. Черников В.А. Экологически безопасная продукция / В.А. Черников, О.А. Соколов. – М.: Колосс, 2009. – 438 с.