

ЗАПАСЫ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В АГРОЦЕНОЗАХ ПШЕНИЦЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ПО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ

В статье представлены результаты, отражающие влияние ресурсосберегающих технологий возделывания яровой пшеницы на пространственную изменчивость влажности и сезонную динамику запасов продуктивной влаги в черноземах Красноярской лесостепи. Выявлено, что минимальная и нулевая обработка почвы не создают лучшие условия влагонакопления по сравнению с отвальной вспашкой.

Ключевые слова: чернозем, обработка почвы, ресурсосберегающие технологии, продуктивная влага.

N.L. Kurachenko, A.A. Kartavykh, N.I. Rzhevskaya

PRODUCTIVE MOISTURE RESERVES IN WHEAT AGROCENOSIS CULTIVATED WITH RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

The results reflecting the influence of resource-saving technologies of the spring wheat cultivation on the humidity spatial variability and the seasonal dynamics of the productive moisture reserves in the Krasnoyarsk forest-steppe chernozems are presented in article. It is revealed that the minimum and zero soil processing don't create the best conditions for moisture accumulation in comparison with dump plowing.

Key words: chernozem, soil processing, resource-saving technologies, productive moisture.

Введение. В современной земледелии возрастает значение исследований по совершенствованию агротехнологий, важными составляющими которых являются ресурсосберегающие способы основной обработки почвы, удобрения и средства защиты растений, обеспечивающие эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. Для получения высоких урожаев необходимо обеспечить жизненную потребность культурных растений в воде, поэтому одной из основных задач земледелия является создание водного режима почв, соответствующего потребности культур. В сохранении и правильном использовании влаги исключительно большая роль принадлежит системе обработки почвы. Эта роль особенно велика в районах с ограниченными ресурсами влаги [5]. При выборе способа и глубины основной обработки почвы необходимо учитывать их влияние на процессы накопления влаги, улучшение агрофизических свойств, сохранение почвенного плодородия.

Цель исследований. Оценить влияние ресурсосберегающих технологий возделывания яровой пшеницы на пространственную изменчивость влажности и динамику запасов продуктивной влаги в черноземах Красноярской лесостепи.

Объекты и методы исследований. Исследования были проведены в 2010–2012 гг. в зернопаровом севообороте в условиях полевого стационара «Миндерлинское» в Красноярской лесостепи. Объект исследования – комплекс черноземов выщелоченных и обыкновенных мало-, среднетяжелосуглинистого гранулометрического состава. Почва опытного участка характеризуется высоким и средним содержанием гумуса (9,1–5,1 %), высокой суммой обменных оснований (44,0–62,0 м-экв/100 г), нейтральной реакцией среды (рН_{ккл} 5,9–6,0).

Оценку действия различных приемов основной обработки проводили в производственном опыте по следующей схеме: 2010 г. – отвальная (осенью на 20–22 см) и минимальная обработка (дискатором осенью на 12–14 см); 2011 г. – отвальная (осенью на 20–22 см) и нулевая обработка (прямой посев по стерне); 2012 г. – отвальная, минимальная и нулевая обработка. Органические и минеральные удобрения в почву не вносили. В годы проведения опытов возделывали яровую пшеницу сорта Новосибирская 15. Площадь учетной делянки 60 м². Повторность отбора образцов и аналитических определений 3-кратная. Почвенные образцы отбирали в слое 0–20 см в фазу всходов (июнь), колошения (июль) и молочной спелости (август). Оценка пространственного варьирования влажности почв проводилась на контрольных вариантах в

10-кратной повторности в период всходов пшеницы. В образцах определяли влажность термовесовым методом [1]. Результаты аналитических определений обрабатывались статистическими методами [7, 8].

Вегетационные сезоны 2010–2011 гг. по условиям увлажнения были одинаковыми и характеризовались как дождливые. В июне-июле 2010 года осадков выпало в полтора раза больше нормы. Вегетационный период 2011 года отличался превышением количества осадков в период мая-августа на 144–211 % от нормы. Погодные условия 2012 года сопровождались высокой среднесуточной температурой воздуха и малым количеством осадков. За май-сентябрь выпало 161 мм осадков, что ниже среднегодовалого уровня на 36 %.

Результаты исследований и их обсуждение. Пространственная вариабельность почвенных свойств в масштабах сельскохозяйственного угодья является одной из причин пестроты урожая сельскохозяйственных культур. Антропогенное воздействие может приводить к модификации ясных зависимостей состава и свойств почв от внешней среды. При оценке качества угодья должна учитываться степень пространственной неоднородности свойств почв.

Содержание влаги оказывает решающее влияние на все свойства почвы и на протекающие в ней процессы. Ее пространственное распределение зависит от рельефа и микрорельефа [2], плотности сложения почвы, количества выпавших осадков [14], скорости фильтрации, растительности, сезонных факторов [10]. Незначительное варьирование влажности почвы ($V=9-10\%$) в пределах поля свидетельствует об однородности пространственного её распределения (табл. 1). В условиях минимальной обработки почвы среднестатистическое содержание влаги больше (30 %), чем при отвальной (27 %). Абсолютный интервал варьирования (*min-max*) в условиях минимальной обработки сокращен и связан с увеличением минимума и максимума колебаний. Средние значения влажности по точкам отбора варьируют от 27 до 35 %. Учет пространственной неоднородности влажности при прямом севе показал, что она варьирует в небольшой степени ($V = 12\%$). При этом среднестатистическая величина влажности почвы выше (35 %), чем на отвальной и минимальной обработке.

Таблица 1

Статистические показатели влажности чернозема в пространстве, %, $n = 10$

Показатель	X	S	Min	Max	$Min-max$	$V, \%$
Отвальная обработка	27,0	2,8	21,7	31,2	9,5	10
Минимальная обработка	30,0	2,8	26,49	34,9	8,4	9
Нулевая обработка	35,0	4,1	27,1	42,5	15,4	12

Примечание. Здесь и далее: X – среднее арифметическое; S – стандартное отклонение; min , max – предельные значения; $min-max$ – интервал варьирования; V – коэффициент вариации.

Такие закономерности согласуются с рядом исследований [17, 4]. Действительно, при нулевом севе на поверхности почвы сохраняются стерня и другие пожнивные остатки. Стерня защищает почву от солнечного перегрева, задерживает снег, а главное, сохраняет почву от разрушения ветром. Благодаря повышению влажности почвы, возрастает и урожайность сельскохозяйственных культур.

В условиях сельскохозяйственного производства основной интерес представляет та часть почвенной влаги, которая обладает лабильностью, достаточной не только для поддержания жизни культурных растений, но и создания надлежущего урожая. В связи с этим для характеристики влагообеспеченности целесообразно учитывать лишь продуктивную влагу. Водный режим пахотных черноземов Красноярского края [15, 3] свидетельствует о необходимости его улучшения путем применения комплекса агротехнических мероприятий, направленных на накопление в черноземах осенне-зимних осадков и снеготаяния вод.

Учет запасов влаги, накопленной в пахотном слое к началу вегетационного периода, свидетельствует о хорошей и удовлетворительной влагообеспеченности черноземов (33–44 мм) и отсутствии существенных различий между типами основной обработки (рис. 1).

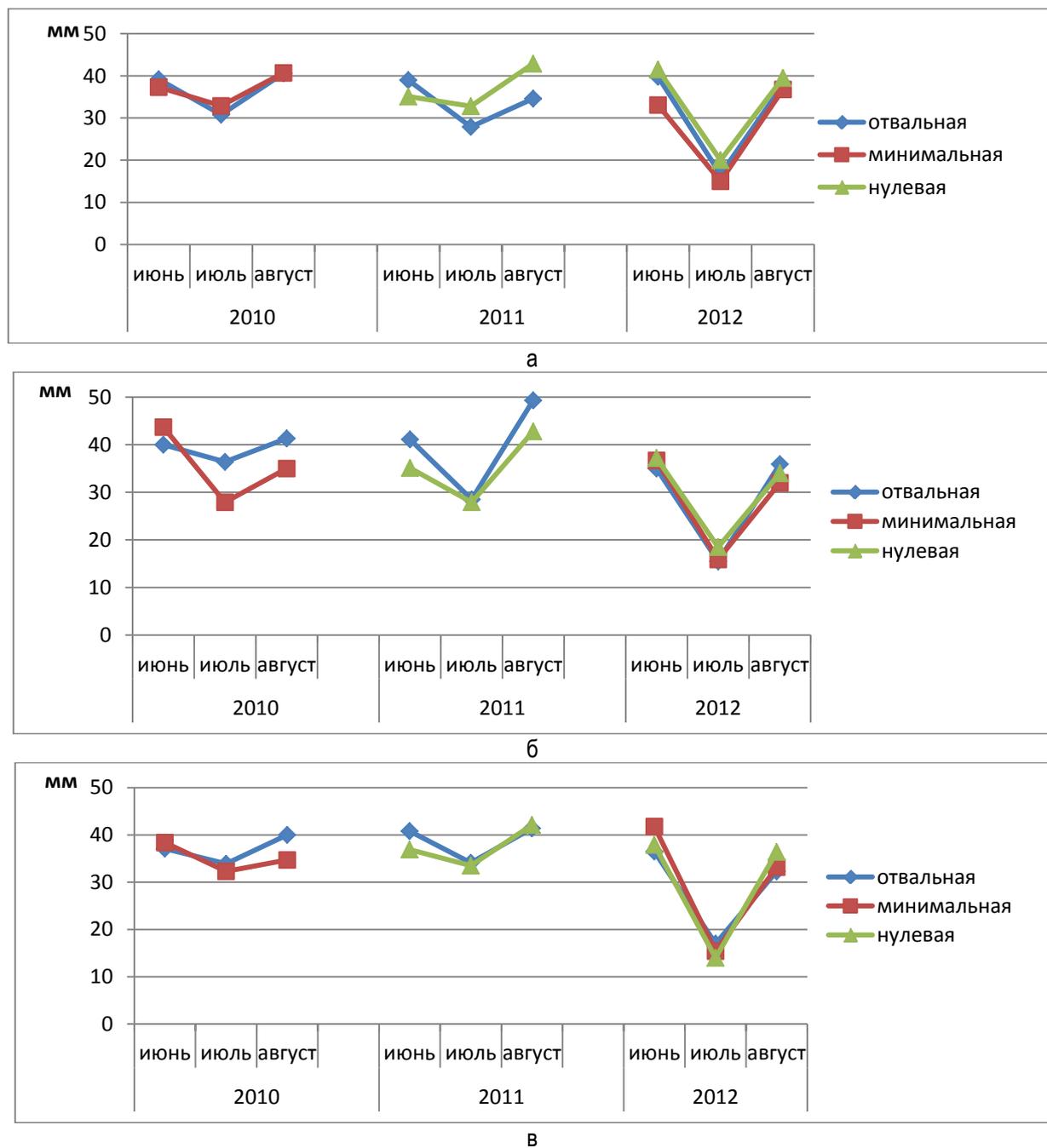


Рис. 1. Динамика запасов продуктивной влаги (0–20 см, мм) в агроценозах пшеницы на вариантах опыта: а – контроль; б – протравливание семян; в – NPK + протравливание семян + гербициды

Полученные закономерности подтверждаются рядом исследований. Так, в условиях Зауралья установлено, что обеспеченность посевов влагой до кущения яровой пшеницы при разных способах основной обработки практически одинакова [5]. Также доказано, что на черноземных почвах запасы продуктивной влаги в весенний период и в последующем мало зависели от способов основной обработки [9]. В целом величина накопления доступной влаги в пахотном горизонте в большей степени определялась количеством выпадающих осадков. Хорошо известно, что обработка почвы без оборота пласта с оставлением пожнивных остатков на поверхности стерни сводит к минимуму испарение влаги с поверхности почвы. Однако роль стерневых фонов для улучшения влагообеспеченности растений повышается с увеличением засушливости климата и с облегчением гранулометрического состава почвы [16, 11].

С началом вегетации пшеницы изменение запасов становится результатом совокупного взаимодействия почвы, растений, метеорологических условий. Влага, накопленная в пахотном слое черноземов к

началу вегетационного периода, затем быстро расходуется на транспирацию возделываемых культур и физическое испарение. Важно отметить, что потребление воды сельскохозяйственными культурами идет в основном из слоя 0–40 см, а из слоя 40–100 см такая культура, как пшеница, потребляет лишь 13 % от суммарного её расхода [12]. Исследованиями установлено, что динамика запасов продуктивной влаги в пахотном слое агроценозов пшеницы имеет однопиковый ход изменчивости, но различную качественную оценку по годам. Влагообеспеченность посевов яровой пшеницы складывалась в годы исследований по-разному и зависела от погодных условий. Вегетационные сезоны 2010–2011 гг. по условиям увлажнения были одинаковыми и характеризовались как дождливые, что и определило схожий ритм динамики продуктивной влаги. Погодные условия 2012 года сопровождались высокой среднесуточной температурой воздуха и малым количеством осадков. Так, к июлю под пшеницей, которая в это время находится в фазе кущения – выхода в трубку, запасы влаги по вариантам опыта составили 14–20 мм, что соответствует неудовлетворительной обеспеченности.

Статистический анализ запасов продуктивной влаги в вегетационный сезон 2010 года указывает на незначительное и небольшое варьирование показателя ($V = 6–14 \%$) (табл. 2). Исключение составляет вариант с протравливанием семян на фоне минимальной обработки ($V = 22 \%$), где абсолютный интервал варьирования ($\min\text{-}\max$) увеличен в два раза (16 мм). Среднесезонные запасы влаги в вегетационный сезон 2010 года на вариантах опыта имеют близкие количественные оценки (35–39 мм).

Таблица 2

Статистические показатели запасов продуктивной влаги в 2010 году (0–20 см, $n = 9$), мм

Вариант	X	S	Min	Max	$Min\text{-}max$	$V, \%$
<i>Отвальная обработка</i>						
Контроль	36,9	5,3	30,8	40,6	9,8	14
Протравливание	39,2	2,5	36,4	41,3	4,9	6
НРК + протравливание + гербицид	37,0	3,1	33,9	40,0	6,1	8
<i>Минимальная обработка</i>						
Контроль	36,9	3,9	32,9	40,7	7,8	11
Протравливание	35,5	7,9	27,9	43,7	15,8	22
НРК + протравливание + гербицид	35,1	3,1	32,3	38,4	6,1	8

Отсутствие существенных различий в запасах продуктивной влаги между вариантами опыта и схожий характер динамики установлен в вегетационный сезон 2011 года (табл. 3). Внедрение в систему агроценоза стабилизаторов фитосанитарной обстановки приводит к увеличению высоты растений, лучшей кустистости, формированию большего колоса [18]. На фоне засоренности посевов в условиях минимальной и нулевой обработки этот элемент интенсификации ресурсосберегающих технологий приводит к снижению запасов влаги в пахотном слое до 28–29 мм, что, по-видимому, обусловлено увеличением запасов корней.

Таблица 3

Статистические показатели запасов продуктивной влаги в 2011 году (0–20 см, $n = 9$), мм

Вариант	X	S	Min	Max	$Min\text{-}max$	$V, \%$
<i>Отвальная обработка</i>						
Контроль	33,8	5,6	27,9	39,0	11,1	17
Протравливание	39,6	10,5	28,5	49,3	20,8	27
НРК + протравливание + гербицид	38,8	4,1	34,1	41,4	7,3	11
<i>Нулевая обработка</i>						
Контроль	36,9	5,3	32,8	42,9	10,1	14
Протравливание	35,3	7,5	27,9	42,8	14,9	21
НРК + протравливание + гербицид	37,5	4,3	33,5	42,1	8,6	11

По наблюдениям [13], в посевах на дискованной почве большая часть корней злаковых культур размещается в верхнем разрыхленном слое, а общее количество корневых остатков в пролущенной почве в ряде случаев больше, чем в вспаханной.

Сезонная динамика запасов продуктивной влаги в вегетационный сезон 2012 года характеризуется средней и высокой изменчивостью (табл. 4).

Таблица 4

Статистические показатели запасов продуктивной влаги в 2012 году (0–20 см, n = 9), мм

Вариант	X	S	Min	Max	Min-max	V, %
<i>Отвальная обработка</i>						
Контроль	31,4	12,9	16,6	39,8	23,2	41
Протравливание	28,8	11,5	15,5	35,9	20,4	40
NPK + протравливание + гербицид	28,6	10,3	17,0	36,5	19,5	36
<i>Минимальная обработка</i>						
Контроль	28,3	11,7	15,0	36,8	21,8	41
Протравливание	28,2	10,9	15,9	36,7	20,8	39
NPK + протравливание + гербицид	30,1	13,5	15,4	41,8	26,4	45
<i>Нулевая обработка</i>						
Контроль	33,7	11,9	20,0	41,5	21,5	35
Протравливание	29,9	10,0	18,5	37,2	18,7	33
NPK + протравливание + гербицид	29,4	13,4	14,0	37,9	23,9	45

Установлено, что наибольшее варьирование запасов влаги в пахотном слое типично для вариантов с внесением минеральных удобрений, протравливанием семян и обработкой посевов гербицидами на фоне минимальной и нулевой обработки (V = 45 %). В острозасушливый июльский период снижение запасов влаги на этих вариантах достигало 14–15 мм. К уборке пшеницы формируется удовлетворительная влагообеспеченность почвы (33–36 мм).

Оценивая в среднем запасы продуктивной влаги за вегетационные сезоны 2010–2012 гг., следует отметить, что ресурсосберегающие технологии основной обработки почвы не дают явно выраженных преимуществ по сравнению с отвальной вспашкой (рис. 2).

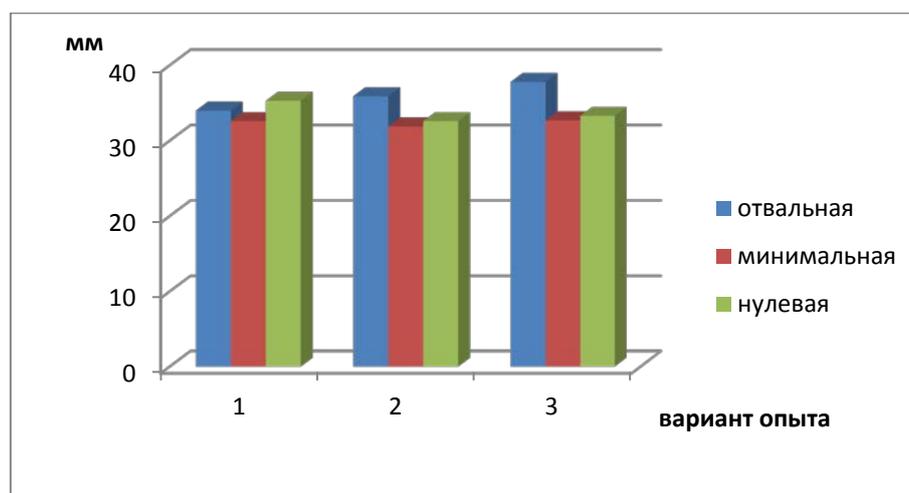


Рис. 2. Среднесезонные (2010–2012 гг.) запасы продуктивной влаги (0–20 см, мм) в агроценозах пшеницы на вариантах опыта: 1 – контроль; 2 – протравливание семян; 3 – NPK + протравливание семян + гербициды

Почва контрольных вариантов формирует запасы влаги на уровне 33–35 мм. Отвальная обработка на глубину 0–22 см с элементами интенсификации в виде протравливания семян, внесение удобрений с протравливанием семян и обработкой посевов гербицидами способствуют более полному сохранению влаги в пахотном слое в период вегетации пшеницы (36–38 мм).

Заключение. Таким образом, пространственная изменчивость влажности в условиях основной обработки черноземов оценивается как стабильная ($V = 9\text{--}12\%$). Запасы продуктивной влаги и их сезонная динамика ($V = 6\text{--}45\%$) в пахотном слое агроценозов пшеницы в большей степени зависят от количества выпавших осадков и не обусловлены типом основной обработки почвы. Применение элементов интенсификации на фоне отвальной вспашки способствует более полному сохранению влаги в черноземе Красноярской лесостепи (36–38 мм).

Литература

1. *Александрова Л.Н., Найденова О.А.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – Л.: Колос, 1967. – 350 с.
2. *Бассевич В.Ф.* К происхождению неоднородности подзолистых почв в агроценозе // Вестн. МГУ. – 1996. – № 3. – С. 54–63.
3. *Берзин А.М., Полосина В.А.* Динамика запасов почвенной влаги в чистых и сидеральных парах и влагообеспеченность посевов яровой пшеницы // Плодородие почв и агротехника сельскохозяйственных культур в Восточной Сибири. – Новосибирск, 1992. – С. 110–121.
4. *Васюков П.П.* Адаптивные и энерго- и почвосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы и кукурузы в Красноярском крае. – Краснодар, 2003. – 181 с.
5. *Вериго С.А., Разумова Л.А.* Почвенная влага и её значение в сельскохозяйственном производстве. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 289 с.
6. *Глухих М.А.* Влага черноземов Зауралья и пути её эффективного использования. – Челябинск, 2003. – 358 с.
7. *Дмитриев Е.А.* Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 319 с.
8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. *Каличкин В.К.* Минимальная обработка почвы в Сибири: проблемы и перспективы // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 24–26.
10. *Ковалева Е.М., Самсонова П.В., Дмитриев Е.А.* Динамика некоторых лабильных свойств в пахотной дерново-подзолистой почве // Вестн. МГУ. – 1995. – № 2. – С. 16–21.
11. *Кравченко Р.В., Тронева О.В.* Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность гибридов кукурузы // Земледелие. – 2011. – № 7. – С. 27–28.
12. *Лешков А.П.* Водно-пищевой режим почв и эффективность удобрений в условиях Бийско-Чумышской зоны и предгорий Салаира Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1970. – 31 с.
13. *Мальцев Т.С.* Система безотвального земледелия. – М.: Агропромиздат, 1988. – 128 с.
14. *Николаева С.А., Щеглов А.И., Цветкова О.Б.* Изменение водного режима черноземов при орошении // Орошаемые черноземы. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 58–98.
15. *Новикова А.И.* Режим влажности почвы в полях зернопаропропашного севооборота на выщелоченных черноземах Красноярской лесостепи // Агрофизические исследования почв Средней Сибири. – Красноярск, 1975. – С. 154–158.
16. *Романенко А.А., Мазитов Н.К.* Противозасушливая энергосберегающая система обработки почвы // Земледелие. – 2011. – № 3. – С. 30–31.
17. *Рябов Е.И., Бурькин С.И., Белозеров А.М.* Экологизация систем обработки почв // Вопросы экологии в системе земледелия: сб. науч. тр. – Ставрополь, 1993. – С. 68–79.
18. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / под ред. В.В. Немченко. – Куртамыш, 2011. – 525 с.