

DOI
УДК 632.954:633.11

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В АГРОТЕХНОЛОГИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Бакаева Наталья Павловна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, почва, белок, зерно, гербициды, динамика, яровая.

Цель исследований – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы с применением гербицидов (банвел, дифезан, кортес, пума-супер и секатор) для увеличения урожайности и содержания белка в зерне. В агроценозах яровой пшеницы сорта Кинельская 59 с применением различных систем обработки почвы использовались гербициды: банвел, дифезан, кортес, пума-супер и секатор. Эффективность действия гербицидов определялась по динамике накопления белка в листьях по фазам развития растений – кущение, выход в трубку и колошение, а также по содержанию белка в спелом зерне. Не все гербициды в одинаковой степени были эффективны. По сравнению с контрольными вариантами сразу после обработки гербицидами в листьях уменьшилось содержание белка, в среднем на 26%, по всем способам обработки почвы, вероятно, за счет ингибирующего воздействия гербицидов на физиологические процессы и снижения биосинтеза белка в листьях в фазе кущения. В следующей фазе развития растений (в фазе выхода в трубку), этот показатель выравнивался и на стадии колошения незначительно (до 4%) превосходил контроль. Влияние гербицидов неоднозначно, они оказывают угнетающее влияние не только на сорную растительность, но и на выращиваемую культуру. Очевидно, что влияние гербицидов было не за счет их непосредственного действия на тот или другой изучаемый параметр, а за счет угнетения сорняков и ослабления конкурентных отношений между сельскохозяйственной культурой и сорной растительностью за элементы питания, доступную влагу, освещение и другие факторы.

HERBICIDES APPLICATION EFFICIENCY IN THE AGROTECHNOLOGY OF SPRING WHEAT

Bakaeva N. P., dr. biol. sciences, professor of the department «Gardening, botany and plant physiology», FSBEI HE Samara SAA.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya, 2 str.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

Key words: wheat, soil, protein, grain, herbicides, dynamics, spring.

The research is aimed at improving efficiency of the agrotechnology of spring wheat cultivation with the herbicides application (banvel, difezan, cortex, puma super and secator) to increase crop capacity and protein content in grain. In agroecosystem of spring wheat variety Kinel'skaya 59 with the use of different tillage systems the following herbicides were used: banvel, difezan, cortex, puma super and secator. The effectiveness of the herbicides applied was determined by the dynamics of protein accumulation in leaves in relation to the phases of plant development – tillering, exit into the tube and earing, as well as by the protein content in the ripe grain. Not all the herbicides were equally effective. In comparison with the control variants immediately after herbicide treatment, the protein content in the leaves decreased by an average of 26% for all soil tillage methods, probably due to the inhibitory effect of herbicides on physiological processes and a decrease in the biosynthesis of protein in the leaves in the tillering phase. In the next phase of plant development (in the phase of exit into the tube), this indicator was leveled and at the stage of earing it slightly (up to 4%) exceeded control. The influence of herbicides is ambiguous; they have a depressing effect not only on weed vegetation, but also on the cultivated crop. It is obvious that the influence of the herbicides was not due to their direct action on one or another studied parameter, but due to the oppression of weeds and weakening of competitive relations between agricultural crops and weed vegetation for nutrients, available moisture, lighting and other factors.

Высокие урожаи пшеницы определяются многими факторами, такими как генетические особенности выращиваемых сортов, почвенно-климатические условия региона, технология возделывания культуры, включающая в себя различные способы обработки почвы и применение гербицидов для борьбы с сорными растениями. И при этом высокие урожаи пшеницы не всегда обеспечиваются высоким качеством зерна, основным показателем которого является содержание белка [1].

Гербициды, уничтожая сорняки, способствуют сохранности урожая, при этом проявляющийся положительный эффект способен изменять качество зерна. Влияние гербицидов определяется химической природой препарата, концентрацией действующего вещества, точками воздействия, механизмом действия и степенью влияния на факторы, которые определяют урожайность пшеницы и формирование качества урожайности – состав белка зерна. Отсюда, основные требования, предъявляемые к применяемым гербицидам, это высокая эффективность в уничтожении сорных растений, безопасность окружающей среды и биологии почвы, а также той культуры, на которой они используются, и сохранность высокого качества получаемого урожая [2].

Вместе с тем, влияние гербицидов на продукционные качества не выявлено. Поэтому важно установить обоснованность применения гербицидов в агротехнологиях яровой пшеницы и их эффективное влияние на накопление белка, как основной показатель качества продукционного процесса.

Цель исследований – совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы с применением гербицидов (банвел, дифезан, кортес, пума-супер и секатор) для увеличения урожайности и содержания белка в зерне.

Задачи исследований – изучить эффективность применения гербицидов (банвел, дифезан, кортес, пума-супер и секатор) в агроценозах яровой пшеницы сорта Кинельская 59 с различными системами обработки почвы – вспашка на 20-22 см, рыхление на 10-12 см и «нулевая» – по динамике накопления белка в листьях, в различные фазы развития растений (кущение, выход в трубку и колошение), а так же по содержанию белка в зрелом зерне.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на опытных полях кафедры «Растениеводство и земледелие» и лаборатории «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА. Площадь делянок – 1200 м², повторность опытов трехкратная. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный глинистый, рН близка к нейтральной. Содержание гумуса среднее, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в слое почвы 0-30 см повышенное или высокое. Удобрения не вносили. Изучались три различные системы основной обработки почвы: вспашка – отвальная с минимизацией, обработка почвы состояла из лущения на 6-8 см и вспашки на 20-22 см; рыхление – безотвальная с минимизацией, состояла из лущения почвы на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и рыхления на 10-12 см под яровую пшеницу; нулевая – осенняя обработка почвы не применялась. Весной проводился прямой посев культуры. Объект исследований – районированный сорт яровой мягкой пшеницы Кинельская 59.

Гербициды дифезан, банвел, кортес, секатор рекомендуются против однолетних двудольных и некоторых многолетних двудольных, пума-супер – против однолетних злаковых сорняков. Применяли в фазе 2-3 листа – начала кущения пшеницы при ранних фазах развития сорняков, при норме расхода рабочей жидкости 250 л/га.

В опыте применялись гербициды в рекомендованных дозах: банвел, водный раствор (480 г/л дикамба кислоты); дифезан, водный раствор (344 г/л дикамба + 18,8 г/л хлорсульфурина); кортес, смачивающийся порошок (750 г/кг хлорсульфурина); пума-супер, масляно-водная эмульсия (69 г/л феноксапроп-П-этил + антидот мефенпирдиэтила); секатор, высокоселективный гербицид ВДГ (12,5 г/кг йодосульфурон-метил-натрий + 50 г/кг амидосульфурон + 125 г/кг мефентир-диэтил).

По данным метеостанции «Усть-Кинельская» метеорологические условия в период проведения исследований были контрастными и неустойчивыми. Они характеризовались значительными отклонениями среднесуточной температуры и количества осадков по срокам и периодам вегетации. Гидротермические коэффициенты за период май-сентябрь по годам были 1,02; 0,89

(при средне-многолетнем значении 0,83), что характеризует метеорологические условия как засушливые или слабо засушливые.

Результаты исследований. Учеты засоренности посевов проводили с помощью количественно-весового метода, перед уборкой яровой пшеницы с определением воздушно-сухой массы сорняков по подтипам засорения в трех повторностях.

Для биохимических исследований были применены следующие методы: выделение белковых фракций из листьев и из зерна пшеницы проводилось по Х. Н. Починку (1976) [3], количественное содержание белка проводили микроопределением по Биурету, колориметрическим методом по Г. А. Кочетову (1971) [4]. Математическая обработка данных проведена дисперсионным методом на ПЭВМ Pentium IV. Эколого-экономическая оценка возделывания яровой пшеницы проводилась в соответствии с методикой Г. И. Рабочева и др. (2004) [5].

Важной задачей современного земледелия является разработка региональных интегрированных систем защиты растений, способных повышать урожайность культур и получать продукцию растениеводства высокого качества. Поэтому необходимы глубокие исследования особенностей взаимоотношений сельскохозяйственных культур с сорной растительностью, обоснования по применению новых, более эффективных и экологически безопасных гербицидов как химических средств защиты растений в сочетании с агротехническими методами [2].

За годы проведения исследований в посевах яровой пшеницы видовой состав сорных растений был представлен различными видами, относящимся к пяти биологическим группам и непаразитному типу засорения. Непаразитные сорные растения по продолжительности жизненного цикла делятся на два подтипа: малолетние и многолетние.

Из малолетников группа яровых ранних включает следующие наиболее распространенные виды: овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.) и гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.); к яровым поздним относятся: щетинник сизый (*Setaria glauca* L.), просо куриное (*Echinochloa crus galli* L.), лебеда (*Atriplex patula* L.), щирица жминдовидная (*Amaranthus blithoides* Wats.), щирица колосовидная (*Amaranthus retroflexus* L.). Из двулетних выявлен один вид – смолевка широколиственная (*Oberna behen* L.).

Из многолетников выявлены пять видов из трех групп. Группа корнеотпрысковых сорняков включает три вида: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.). Группа корневищных сорняков – сорго алевское (гумай) (*Sorghum halepense* L. Pers.), чина клубневая (*Lathyrus tuberosus* L.) [5].

В среднем за годы исследований урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Кинельская 59 была от 18 ц/га. Наибольшая урожайность наблюдалась при вспашке, наименьшая – в варианте без механической обработки почвы. Засорение посевов яровой пшеницы малолетними сорняками приводит к снижению урожайности на 40%, многолетними – на 43%.

По мере развития растений яровой пшеницы в фазах кущения, выхода в трубку и колошения происходило постепенное увеличение содержания общего белка в листьях. Так, в фазе кущения белка содержалось в среднем 4,0%, в фазе выхода в трубку – 6,2% и 7,6 % в фазе колошения. Максимальное содержание общего белка в листьях в фазы кущения, выхода в трубку и колошения яровой пшеницы отмечалось на вспашке и составляло 4,2, 6,3 и 7,7 %, соответственно. Минимальное накопление белка в листьях отмечалось в варианте без механической обработки почвы и составляло 3,9, 6,0 и 7,5 %, соответственно. Засорение посевов яровой пшеницы малолетними сорняками приводило к снижению белка в листьях в среднем до 15%, а многолетними – до 11%.

В среднем за годы исследований количество белка в зерне по всем вариантам находилось в пределах 11-14%. Наибольшее количество белка в зерне показали варианты со вспашкой и в среднем составляли 14%, что больше на 3%, чем при рыхлении почвы, и на 5%, чем при «нулевой» обработке почвы. Засорение посевов культуры малолетними сорняками приводит к снижению белка в зерне в среднем на 9%, а многолетними – на 5%.

На уровень засоренности посевов существенное влияние оказали гидротермические условия вегетационного периода. Так, во влажные годы отмечалась самая высокая засоренность по количественному показателю и сухой массе сорняков, а самая низкая – в наиболее засушливом году. Глубокая обработка почвы способствовала наименьшему количеству сорняков, а более засоренные

посевы наблюдались в вариантах с мелкой системой обработки почвы. Минимальные величины урожайности, накопления белка в листьях и в зерне отмечались в варианте без механической обработки почвы. Засорение посевов яровой пшеницы малолетними сорняками приводило к снижению урожайности на 40%, белка в листьях в среднем до 15%, белка в зерне в среднем на 9%, многолетними – на 43%, до 11% и на 5%, соответственно, по всем вариантам обработки почвы по сравнению с вариантом без сорняков.

Таблица 1

Эффективность применения гербицидов на величину урожайности, динамику накопления белка в листьях и содержание белка в зерне яровой пшеницы, в среднем за годы исследований

Обработка почвы	Гербициды	Урожайность, ц/га	Прибавка к урожаю, ц/га	Белок, %			
				в листьях			в зерне, полная спелость
				кущение	выход в трубку	колошение	
Вспашка	без гербицидов	20,5	—	4,6	7,3	8,2	13,5
	банвел	22,5	2,0	3,0	7,1	8,2	13,1
	дифезан	19,2	-1,3	3,2	6,9	8,3	12,8
	кортекс	23,9	3,4	3,6	7,3	8,8	12,9
	пума супер	19,8	-0,7	3,1	6,9	8,7	12,8
	секатор	20,1	-0,4	3,2	7,3	8,5	13,2
	среднее	21,1	0,6	3,4	7,3	8,6	13,3
Рыхление	без гербицидов	19,4	—	4,3	6,9	8,5	13,0
	банвел	18,5	-0,9	3,0	7,1	8,5	12,9
	дифезан	19,7	0,3	2,9	6,9	8,6	13,8
	кортекс	23,4	3,0	3,4	7,2	8,9	13,0
	пума супер	20,1	-0,7	2,8	6,8	8,9	13,4
	секатор	18,0	-1,4	3,0	6,9	8,7	13,1
	среднее	19,9	0,5	3,2	7,0	8,9	13,5
«Нулевая»	без гербицидов	18,9	—	4,2	6,7	8,0	12,8
	банвел	19,6	0,8	2,9	6,8	8,4	12,9
	дифезан	18,3	-0,6	3,2	6,7	8,1	13,5
	кортекс	22,6	3,7	2,9	7,0	8,3	13,2
	пума супер	18,9	0	3,0	6,5	8,0	13,1
	секатор	18,6	-0,3	2,8	6,4	7,9	12,9
	среднее	19,6	0,7	3,0	6,8	8,3	13,0

Примечание. Дисперсионный анализ полученных в опыте данных по отдельным годам с расчетами НСР₀₅ показал, что все результаты опыта достоверны.

Результаты, полученные при исследовании влияния гербицидов на урожайность яровой пшеницы за годы исследований, различались в зависимости от способа обработки почвы. При сравнении систем наибольший урожай более 20 ц/га был получен по вспашке. По рыхлению величина урожайности была ниже на 1,1 ц/га, и по «нулевой» – ниже на 1,6 ц/га. Наиболее продуктивная система обработки почвы – отвальная с минимизацией (вспашка на 20-22 см), обеспечившая наибольшую урожайность зерна яровой пшеницы.

Таким образом, при возделывании яровой пшеницы за период исследования, максимальные урожайность и производственные затраты наблюдались на варианте со вспашкой на 20-22 см, а минимальные – при «нулевой» обработке почвы. Но, более привлекательной для производства зерна яровой пшеницы представляется система с минимальной обработкой почвы, которая немного уступает отвальной вспашке по величине урожайности и сводит к минимуму производственные затраты.

При сравнении вариантов по средним показателям, за период исследования, влияние применения гербицидов на величину урожайности было незначительным, прибавка урожая составила 0,5-0,7 ц/га по всем обработкам почвы. Положительное влияние при всех системах обработки почвы на урожайность яровой пшеницы оказали кортекс (на 3,0-3,7 ц/га) и банвел (до 2,0 ц/га), по сравнению с вариантом без применения гербицидов. Действие остальных гербицидов было неоднозначным, и скорее отрицательным. Так, в результате обработки пума супер и секатором урожайность уменьшилась на 1,4 ц/га при рыхлении.

Накопленный белок в листьях в результате реутилизации перемещается в зерно при созревании. Поэтому динамика его накопления по фазам является показателем физиологического состояния растения в целом. Определялось содержание белка в листьях в различные фазы развития растений – кущение, выход в трубку и колошение.

При отвальной обработке почвы в фазы кущение и выход в трубку содержание белка в листьях было 4,6 и 7,3%, соответственно. При рыхлении и «нулевой» обработке содержание белка в листьях на 7-9% в фазу кущения и на 6-9% в фазу выхода в трубку было меньше по сравнению со вспашкой. Наибольшее количество белка в листьях в фазу колошения и в зерне полной спелости было при рыхлении 8,5 и 13,5%, соответственно. По вспашке и «нулевой» обработке в листьях на 3,7 и 6,2%, соответственно, а в зерне на 3,8 и 5,5% белка было меньше.

Содержание белка в листьях на ранних фазах развития растений увеличивалось от кущения к колошению и наибольшее его количество оказалось в зерне полной спелости. На ранних фазах развития растений наибольшее содержание белка было при вспашке, в фазе колошения и в зерне при рыхлении.

Сравнение систем обработок почвы по урожайности и содержанию белка в зерне полной спелости, при сложившихся условиях выращивания, выявило следующее: высокая урожайность соответствует меньшему накоплению белка и наоборот.

Урожайность на изучаемых вариантах обработки почвы с применением гербицидов по сравнению с урожайностью на контрольных вариантах была несколько выше: по вспашке – на 1,02 ц/га, при рыхлении и при нулевой обработке – на 1,03 ц/га.

Таким образом, гербицидом кортекс по всем вариантам обработок почвы, по сравнению с контролем, где не применялись гербициды, не оказал отрицательного воздействия и даже положительно повлиял на урожайность яровой пшеницы за счет снижения конкурентной нагрузки относительно условий произрастания (питательные вещества почвы, доступная влага и режим освещенности). Опрыскивание гербицидами проводилось в фазу развития 2-3 листа – начало кущения, определение содержания белка в листьях в фазу кущения показало, что по сравнению с вариантом без применения гербицидов, произошло значительное снижение содержания белка: на 35% по вспашке, на 34% при рыхлении, и на 40% при «нулевой» обработке почвы.

В фазу развития выхода в трубку содержание белка в вариантах с опрыскиванием выровнялось до уровня варианта без применения гербицидов. Увеличение содержания белка было отмечено в листьях в фазу колошения и в зерне полной спелости, по сравнению с контрольными вариантами, после применения используемых гербицидов по всем вариантам обработки почвы.

В посевах яровой пшеницы при биоэкологическом обосновании защиты от сорняков выявлено [7], что гербициды оказывали отрицательное влияние на водный режим и процессы фотосинтеза пшеницы в фазе кущения в течение 2-3 недель после их применения. Затем эти показатели улучшались и практически полностью исчезали к фазе трубкования. Таким образом, гербициды не оказывают существенного токсического действия на яровую пшеницу, которое проявляется преимущественно в первые две-три недели после применения препаратов, а далее оно становится практически невыраженным, но приводит к некоторому увеличению продолжительности вегетации пшеницы и ее более позднему созреванию.

Заключение. За период проведенных исследований эффективность действия гербицидов (определяемая по величине урожайности, динамике накопления белка в листьях по фазам развития растений – кущение, выход в трубку и колошение, а так же по содержанию белка в зрелом зерне) показала, что не все гербициды в одинаковой степени результативны. Так, действие гербицидов на урожайность было незначительным – прибавка составила 0,5-0,7 ц/га на всех способах обработки почвы. Положительное воздействие при всех системах обработки почвы на урожайность яровой пшеницы оказали кортекс – прибавка до 3,7 ц/га и банвел – прибавка до 2,0 ц/га, по сравнению с вариантом без применения гербицидов. Действие остальных гербицидов было неоднозначным, и скорее отрицательным. Так, в результате обработки пума супер и секатором урожайность уменьшилась на 1,4 ц/га при рыхлении.

По сравнению с контрольными вариантами сразу после обработки гербицидами в фазу кущения в листьях уменьшилось содержание белка, в среднем на 26%, по всем способам обработки

почвы. Очевидно, за счет ингибирующего воздействия гербицидов на физиологические процессы и снижения биосинтеза белка в листьях. В следующей фазе развития растений, в фазе выхода в трубку, этот показатель выравнивался и на стадии колошения незначительно (до 4%) превосходил контроль. Таким образом, влияние гербицидов неоднозначно, они оказывают угнетающее влияние не только на сорную растительность, но и на выращиваемую культуру. Вероятно, влияние гербицидов происходит не за счет их непосредственного действия на тот или другой изучаемый параметр, а за счет угнетения сорняков и ослабления конкурентных отношений между сельскохозяйственной культурой и сорной растительностью за элементы питания, доступную влагу, освещение и другие факторы.

Библиографический список

1. Строкин, В. Л. Применение гербицидов при ресурсосберегающей технологии возделывания яровой пшеницы / В. Л. Строкин // Плодородие. – 2009. – №4. – С. 35-37.
2. Кошеляев, В. В. Применение регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В. В. Кошеляев, С. М. Кудин, И. П. Кошеляева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара. – 2017. – № 1. – С. 6-10.
3. Бакаева, Н. П. Влияние степени засоренности вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis* L.) и просом куриным (*Echinochloa crus gali* L.) при различных способах обработки почвы на содержание белка в зерне яровой пшеницы / Н. П. Бакаева, С. В. Ульянова // Известия Самарской ГСХА. – 2008. – № 4. – Самара. – С. 39-43.
4. Подскачая, О. И. Изучение закономерности формирования засоренности полей в Самарской области / О. И. Подскачая // Известия Самарской ГСХА. – 2008. – № 4. – С. 76-79.
5. Александрова, С. В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от агроприемов её возделывания и засоренности посевов в лесостепи Заволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Александрова Светлана Владимировна. – Кинель. – 2011. – 24 с.
6. Демиденко, Г. А. Влияние гербицидов на продукционную способность яровой пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края / Г. А. Демиденко, В.Н. Романов // Вестник Омского ГАУ. – 2016. –Т. 22, № 2. – С. 11-15.
7. Каплин, В. Г. Влияние гербицидов на водный режим и содержание фотосинтетических пигментов в листьях яровой пшеницы / В. Г. Каплин, А. А. Курьянович, Д. С. Хохлов, Л. М. Кавеленова // Аграрная наука сельскому хозяйству. – Барнаул : Алтайский ГАУ, 2007. – С. 264-269.

Bibliography

1. Strokin, V. L. The use of herbicides in resource-saving technology of cultivation of spring wheat / V. L. Strokin // Plodorodie. – 2009. – №4. – P. 35-37.
2. Koshelyaev, V. V. The use of growth regulators during the period of winter wheat cultivation under the conditions of forest-steppe of the Middle Volga region / V. V. Koshelyaev, S. M. Kudin, I. P. Kosheyaleva // Bulletin of the Samara state agricultural Academy. – Samara. – 2017. – № 1. – P. 6-10.
3. Bakaeva, N. P. The influence of weed infestation by field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and chicken panis grass (*Echinochloa crus gali* L.) on the protein content in spring wheat grain under different soil tillage methods / N. P. Bakaeva, S. V. Ulyanova // Bulletin of the Samara state agricultural Academy. – 2008. – № 4. – P. 39-43.
4. Podskochaya, O. I. The Study of field infestation formation patterns in Samara region / O. I. Podskochaya // Bulletin of the Samara state agricultural Academy. – 2008. – № 4. – P. 76-79.
5. Alexandrova, S. V. The productivity and quality of spring wheat grain depending on agricultural practices of its cultivation and crops infestation in the forest-steppe of the Volga region : autoref. dis. ... cand. of agricultural sciences : 06.01.01 / Alexandrova Svetlana Vladimirovna. – Kinel. – 2011. – 24 p.
6. Demidenko, G. A. The influence of the herbicides on the production capacity of spring wheat in the forest-steppe zone of Krasnoyarsk region / G. A. Demidenko, V. N. Romanov // Bulletin of Omsk GAU. – 2016. – Vol. 22, № 2. – P. 11-15.
7. Kaplin, V. G. The influence of herbicides on the water regime and the photosynthetic pigments content in the leaves of spring wheat / V. G. Kaplin, A. A. Kuryanovich, D. S. Khokhlov, L. M. Kavelenova // Agrarian science to agriculture. – Barnaul : Altai state agricultural university, 2007. – P. 264-269.