

## РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ АДАПТИВНЫЕ ПРИЕМЫ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**Аленин Павел Григорьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Экономическая теория и экономика АПК»

**Кухарев Олег Николаевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Организация и информатизация производства»

**Кшникаткин Сергей Алексеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Основы конструирования механизмов и машин»

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30;

т. 8 (8412) 62-83-59, e-mail: penz\_gau@mail.ru

**Ключевые слова:** зерновые культуры, комплексные микроэлементные удобрения, параметры фотосинтеза, структура урожая, урожайность, качество зерна, биоэнергетическая и экономическая эффективность.

Тритикале, голозерный ячмень и овес имеют широкий диапазон использования в народном хозяйстве, как зернофуражная, продовольственная и кормовая культуры. Среди всего комплекса факторов увеличения продуктивности зерновых культур важное место занимает сорт, удобрения, бактериальные препараты, регуляторы роста, комплексные микроэлементные удобрения и химические средства защиты растений. При обработке семян комплексными удобрениями с микроэлементами в хелатной форме, наибольшая прибавка урожая по отношению к контролю 0,70 т/га (27,8 %) получена при обогащении семян Байкал ЭМ-1 совместно с препаратом Поли-Фид. На удобренном фоне урожайность яровой тритикале сорта Укро по отношению к контролю повысилась при обработке в фазу кущения до 3,13 т/га (на 16,3%), колошения – 2,89 т/га (на 7,4%), молочной спелости – 3,05 т/га (на 13,3%). Наиболее эффективным является совместное применение Байкал ЭМ-1 и Поли-Фид для предпосевной обработки семян, рентабельность – 184,9%. Наибольшая реализация потенциальной продуктивности голозерного ячменя была при использовании баковой смеси гербицида Балерина с нормой расхода 0,5 л/га совместно и антистрессантом Альбит. Прибавка урожая составила 0,62 т/га (20,9 %), при снижении нормы расхода гербицида на 50 % – 0,53 т/га (17,9 %). Применение в технологии возделывания голозерного ячменя приемов химической защиты растений и некорневой подкормки посевов препаратами Альбит и Силиплант экономически эффективно, рентабельность 136,3 % и 148,6 %. При использовании сниженной на 50 % нормы расхода гербицида Балерина (0,3 л/га) в баковых смесях с Альбитом урожайность овса сорта Конкур по отношению к варианту с полной нормой расхода гербицида снизилась лишь на 0,09 т/га (2,4 %). Применение в системе химической защиты посевов баковой смеси гербицида Балерина со сниженной на 50% нормой расхода (0,3 л/га) совместно с антистрессантом Альбит 40 л/га – эффективный приём в технологии возделывания овса сорта Конкур, рентабельность 152,9%.

### Введение

Тритикале хорошо приспособлена к биологизации земледелия и должна занять свое место в качестве важного компонента в спектре решения проблем адаптивной интенсификации земледелия [1].

Тритикале имеет широкий диапазон использования в народном хозяйстве как зернофуражная, продовольственная и кормовая культу-

ра. Тритикале характеризуется высокой урожайностью зерна (5-9 т/га) и зеленой массы (30-60 т/га). Содержание белка в зерне тритикале составляет 14,0-17,7%, что превышает этот показатель у ржи на 1,1-5,6 %, у пшеницы – на 1,2-4,4%. Тритикале сохраняет повышенный уровень белка даже во влажные годы – 16,2-22,9% [2].

Вследствие позднего колошения тритикале хорошо заполняет разрыв в зеленом конвейере

Урожайность и питательная ценность зеленой массы озимой тритикале

Сорт	Урожайность, зеленой массы т/га	Сбор с 1 га		
		корм.ед., т	ПП, т	ОЭ, ГДж
Тальва 100	34,8	9,04	0,479	78,2
Устинья	41,8	10,90	0,581	94,3
Доктрина 110	42,7	11,12	0,641	96,2
Кинельская 1	34,5	9,20	0,530	79,1
Варвара	40,9	10,6	0,611	91,7
Башкирская 3	34,5	9,01	0,519	78,0
Алтайская 3	43,8	11,38	0,560	98,5
Кроха	41,3	10,73	0,618	92,8
Аллегро	61,4	15,96	0,919	138,1
Конвейер	59,7	15,51	0,893	134,2
Аграф	64,8	16,84	0,970	145,7
Корнет	53,2	13,83	0,797	119,7
Торнадо	62,3	16,19	0,933	140,1
Розовская 7	65,7	17,03	0,983	147,8
НСР <sub>05</sub> , т/га	5,6			

между укосами озимой ржи и многолетних трав. Использование тритикале на фуражные цели позволит стабилизировать производство фуражного зерна. Замена 40% зерна в обычных комбикормах зерном тритикале увеличивает привес свиней на откорме на 18-30% и экономит 15-20% корма. Тритикале способна к отрастанию после косыбы или выпаса. Тритикале может служить сырьевой базой для заготовки сенажа, силоса, зерносенажа, травяной муки, брикетов и гранул [3, 4].

Среди факторов интенсификации отрасли кормопроизводства в настоящее время все большую роль играет внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов. По мнению отечественных и зарубежных специалистов, при современных технологиях 50% прироста урожайности зерновых и кормовых культур достигается за счет внедрения новых сортов, а 50% - за счет агротехники, причем в будущем вклад сорта в рост урожайности будет расти и достигнет 80% и более [5, 6].

Современные сорта озимой тритикале успешно конкурируют по урожайности с рожью, ячменем, овсом и пшеницей. Тритикале лучше других зерновых подходит для малозатратных ресурсосберегающих технологий [7].

#### Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования по разработке элементов адаптивной ресурсосберегающей технологии зерновых культур проводились в ООО Агрофирма «Биокор-С» Мокшанского района Пензенской области в 2010-2014 гг.

Почва опытного участка – чернозем выще-

лочный, среднегумусный, среднемощный тяжелосуглинистый. Плотность почвы – 1,18-1,20 г/см<sup>3</sup>, общая пористость почвы – 55-60 %, содержание гумуса в пахотном слое – 6,5 %, подвижного фосфора – 55 мг/кг, обменного калия – 177 мг/кг почвы, обеспеченность подвижными формами молибдена – 0,2 мг/кг почвы, бора – 1,2 мг/кг почвы, марганца – 8,5 мг/кг почвы, цинка – 2,1 мг/кг почвы, меди и кобальта низкая, рН<sub>сол</sub> – 5,4.

Объекты исследований: озимая тритикале, яровая тритикале, голозерный ячмень и овес. Площадь учетной делянки – 25 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная, размещение делянок – систематическое. Агротехника выращивания зерновых культур соответствовала рекомендациям для Пензенской области.

Решение поставленных задач осуществлялось постановкой и проведением многовариантных полевых опытов и лабораторных исследований, сопровождающихся сопутствующими наблюдениями, учетами и анализами в соответствии с методикой и техникой постановки опытов на стационарных участках [8, 9, 10].

#### Результаты исследований

При агроэкологическом изучении сортов озимой тритикале установлено, что в условиях Пензенской области наиболее адаптированные сорта зернового направления Варвара, Корнет, зернокармального – Устинья, Доктрина 110, Розовская 7, кормового – Аллегро, Конвейер, Аграф, Торнадо, Розовская 7. Наибольшая урожайность зеленой массы при скашивании в фазу колошения получена у сорта Розовская – 7–65,7 т/га. Практически одинаковую урожайность зеленой

Таблица 2

## Влияние некорневой подкормки на урожайность и качество зерна озимой тритикале

Сорт	Урожайность, т/га		Клейковина, %		Белок, %		Стекловидность, %		Натура зерна, г/л		Масса 1000 зерен, г	
	мастер спец.	гумат К/Na	мастер спец.	гумат К/Na	мастер спец.	гумат К/Na	мастер спец.	гумат К/Na	мастер спец.	гумат К/Na	мастер спец.	— 1 гумат К/Na
Тальва 100	5,37	5,30	23,1	22,9	14,6	14,2	53	52	721	719	36,9	36,7
Доктрина 110	6,33	6,58	24,8	24,7	15,8	15,6	57,0	56,0	738	736	46,5	46,3
Аллегро	5,45	5,40	23,9	23,7	15,2	15,1	57	56	726	724	42,8	42,4
Конвейер	5,68	5,60	24,7	24,6	15,3	15,2	58	57	721	720	43,2	43,1
Аграф	5,57	5,54	24,2	24,1	14,9	14,7	56	55	725	723	43,6	43,2
Корнет	7,23	7,21	26,3	26,0	15,7	15,5	57	56	743	742	47,2	47
Торнадо	5,44	5,42	22,6	22,4	14,6	14,5	54	53	724	722	43,5	43,2
Розовская 7	7,25	7,50	26,8	26,7	16,7	16,6	55	54	750	748	58,9	58,3
НСР 05 т/га	0,35 0,24											

массы сформировали агроценозы сортов Аграф, Аллегро, Торнадо, Конвейер – 59,7-64,8 т/га. Наибольший сбор кормовых единиц (15,51-17,07 т/га), перевариваемого протеина (0,878-0,983 т/га) и обменной энергии (138,1-147,3 ГДж) получен у сортов кормового направления Аллегро, Конвейер, Аграф, Торнадо и Розовская 7 (табл. 1).

Адаптивное ресурсосбережение – важное направление современного растениеводства. Оно основывается на применении регуляторов роста, бактериальных препаратов, микроудобрений в хелатной форме. Агрохимикаты легко вписываются в технологию возделывания культуры, обеспечивают получение экологически безопасной продукции, увеличение экономической и энергетической эффективности, особенно при выращивании в условиях недостатка тех или иных микроэлементов в почве [11, 12].

Управление условиями минерального питания озимой тритикале путем некорневой подкормки в фазу кущения комплексными растворимыми удобрениями Мастер специальный и Гумат К/Na значительно повышает реализацию потенциала продуктивности изучаемых сортов. В среднем за три года исследований урожайность зерна сортов озимой тритикале составила на контрольном варианте 3,46 - 6,74 т/га, при подкормке вегетирующих растений Мастер специальный – 5,37-7,25; Гумат К/Na – 5,30 - 7,50 т/га.

Проведение некорневых подкормок способствовало повышению натуры в среднем с 686-742 г/л до 680-750 г/л. Более полновесное и выполненное зерно формировалось у сорта Ро-

зовская 7 в варианте с некорневой подкормкой Мастер специальный – 58,9 г. Содержание белка в зерне по вариантам опыта колебалось от 12,7 до 16,7%, содержание сырой клейковины от 22,3 до 26,8% (табл. 2).

Я. В. Пейве (1980); В. И. Костин (1998) утверждают, что для получения здоровых, жизнеспособных всходов, закладывающих основу будущего урожая, эффективным способом является метод предпосевной обработки семян ростовыми веществами и микроэлементами [13,14].

Предпосевная обработка семян комплексными удобрениями с микроэлементами в хелатной форме, бактериальными препаратами и регуляторами роста оказала существенное влияние на формирование урожайности яровой тритикале сорта Укро. Наибольшая прибавка урожая по отношению к контролю 0,70 т/га (27,8 %) получена при обогащении семян Байкал ЭМ-1 совместно с препаратом Поли-Фид.

Комплексные удобрения, регуляторы роста и бактериальные препараты способствовали улучшению технологических свойств зерна. Лучшее качество зерна сформировалось при предпосевной обработке семян Байкал ЭМ-1 совместно с Поли-Фид: стекловидность – 59,0%, натура зерна – 789 г/л, содержание клейковины – 25,3%, белка – 14,2%, масса 1000 зерен – 38,6 г.

Все изучаемые препараты обусловили увеличение суммарного количества аминокислот по отношению к контролю на 1,9 – 27,5 % (табл. 3).

Ф.Ф. Мацков (1957) заключает, что применением подкормок вегетирующих растений мы

Таблица 3

## Урожайность и качество зерна яровой тритикале сорта Укро при обработке семян

Вариант	Урожайность, т/га	Натура зерна, г/л	Стекло-видность, %	Содержание, %		Сбор белка, кг/га	Сумма аминокислот, мг/г
				клейковины	белка		
Без обработки (к)	2,52	761	47,0	22,7	11,4	499,3	11,36
Байкал ЭМ- 1	2,80	767	55,0	23,6	12,3	573,2	11,73
Аквамикс	2,87	768	53,2	23,9	12,9	665,6	13,38
Поли-фид	3,03	777	53,0	24,5	13,2	718,1	12,17
Гумат калия/натрия	2,93	769	52,7	24,3	13,1	689,1	12,46
Мастер спец.	2,99	771	53,0	23,3	11,7	533,5	11,62
Циркон	2,70	767	47,5	23,2	12,2	551,4	11,58
Байкал ЭМ-1 + Аквамикс	3,04	776	52,2	24,7	13,4	733,0	13,63
Байкал ЭМ-1 + Поли-Фид	3,22	789	59,0	25,3	14,2	806,6	14,07
Байкал ЭМ-1 + гумат К/Na	3,11	773	57,8	24,9	13,6	746,6	12,64
Байкал ЭМ-1 + Мастер спец.	3,19	781	58,4	24,5	13,7	754,9	11,87
Байкал ЭМ-1 + Циркон	2,92	773	53,2	24,9	13,7	752,1	12,96

можем усилить слабые звенья питания, по своему желанию изменять направленность работы ферментов, а значит, и характер внутриклеточного обмена, воздействуя тем самым на рост и развитие растительного организма, то есть управлять процессом образования урожая [15].

Наиболее эффективным в повышении урожайности яровой тритикале оказалось применение комплексного растворимого удобрения Мастер специальный. Так, урожайность зерна на неудобренном фоне при обработке растений в фазу кущения составила 2,64 т/га, колосения – 2,59 т/га, молочной спелости – 2,62 т/га. На удобренном фоне урожайность по отношению к контролю повысилась при обработке в фазу кущения до 3,13 т/га (на 16,3%), колосения – 2,89 т/га (на 7,4%), молочной спелости – 3,05 т/га (на 13,3%).

Некорневые подкормки комплексными водорастворимыми удобрениями оказывают существенное влияние на качество зерна яровой тритикале, особенно при более поздних сроках обработки. Наибольшее значение натуры зерна получено при опрыскивании посевов водным раствором Мастер специальный в фазу молочной спелости на удобренном фоне - 795 г/л, стекловидность – 62%, содержание клейковины - 26,2%, белка – 15,0% при соответствующих по-

казателях на контроле 772 г/л, 51%, 24,0%, 13,7%. Максимальное суммарное содержание аминокислот было в зерне тритикале, выращенном на удобренном фоне при обработке растений в фазу колосения Мастер специальный – 16,49 мг/г СВ. При этом прослеживается тенденция более интенсивного накопления железа, меди, цинка, марганца, магния, кальция, натрия, хлора, серы, йода и селена (табл. 4).

Использование комплексных водорастворимых удобрений в технологии возделывания яровой тритикале энергетически и экономически выгодно. Наиболее эффективным является совместное применение Байкал ЭМ-1 и Поли-Фид для предпосевной обработки семян, рентабельность – 184,9%.

Экологизация технологических процессов в растениеводстве должна быть важнейшим компонентом стратегии природопользования. В настоящее время во всем мире наметилась тенденция по сокращению использования в сельскохозяйственной практике химических пестицидов и по наращиванию темпов внедрения биопрепаратов, фиторегуляторов, комплексных удобрений с микроэлементами в хелатной форме и препаратов-антистрессантов [16].

Голозерный ячмень имеет широкий диа-

Таблица 4

## Урожайность и качество зерна яровой тритикале при некорневой подкормке

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля		Натура зерна, г/л	Стекло-видность, %	Содержание, %		Сбор белка, кг/га	Сумма аминокислот, мг/г СВ	
		т/га	%			клейковины	белка			
Кущение										
Контроль	Контроль	2,45	-	-	761	47	22,7	12,4	304	11,36
	Мастер спец.	2,64	0,19	7,7	771	51	23,8	12,8	338	12,98
	Поли-фид	2,63	0,18	7,3	768	50	23,6	12,8	336	12,75
	Акварин 5	2,61	0,16	6,5	769	49	23,4	12,6	329	12,52
Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub>	Контроль	2,69	-	--	772	51	24,0	13,7	368	12,95
	Мастер спец.	3,13	0,44	16,3	783	55	24,9	14,4	451	15,42
	Поли-фид	3,12	0,43	15,9	780	55	24,8	14,2	443	14,91
	Акварин 5	3,10	0,41	15,2	780	54	24,8	14,2	440	14,65
Колошение										
Контроль	Контроль	2,45	-	-	761	47	22,7	12,4	304	11,36
	Мастер спец.	2,59	0,14	5,7	779	55	24,6	13,3	345	13,73
	Поли-фид	2,57	0,12	4,9	776	54	24,5	13,2	339	13,36
	Акварин 5	2,55	0,10	4,1	774	54	24,5	13,2	336	13,15
Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub>	Контроль	2,69	-	-	772	51	24,0	13,7	368	12,97
	Мастер спец.	2,89	0,20	7,4	791	60	26,0	15,6	448	16,49
	Поли-фид	2,87	0,18	6,7	789	58	25,9	15,5	448	16,05
	Акварин 5	2,86	0,17	6,4	787	58	25,7	15,3	437	15,84
Молочная спелость										
Контроль	Контроль	2,45	-	-	761	47	22,7	12,4	304	11,36
	Мастер спец.	2,62	0,17	7,0	783	56	24,7	13,1	343	13,43
	Поли-фид	2,60	0,15	6,3	779	56	24,6	13,0	338	13,11
	Акварин 5	2,58	0,13	5,5	776	55	24,5	13,0	335	12,88
Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub>	Контроль	2,69	-	-	772	51	24,0	13,7	368	12,92
	Мастер спец.	3,05	0,36	13,3	795	62	26,2	15,0	457	16,10
	Поли-фид	3,02	0,33	12,2	792	60	26,0	14,8	447	15,66
	Акварин 5	2,99	0,30	11,3	790	60	25,8	14,7	439	15,41

пазон использования в народном хозяйстве как продовольственная, зернофуражная и кормовая культура [12, 17].

Гербициды нового поколения обладают высокой селективностью, однако культурные растения испытывают на себе их негативное воздействие. Стресс, вызываемый гербицидами,

даже несмотря на благоприятные последствия уничтожения сорной растительности, может приводить к снижению до 50 % урожайности. Поэтому в настоящее время их применяют в комплексе с препаратами – антистрессантами (антидотами), к числу которых относятся биопрепарат Альбит и кремнийсодержащее микроудобрение Сили-

Таблица 5

## Урожайность и качество зерна голозерного ячменя сорта Омский голозерный 1

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Натура зерна, г/л	Выравненность зерна, %	Сбор белка, кг/га
Контроль (вода)	2,96	13,8	647	76,2	417,4
Балерина 0,5 л/га	3,36	14,8	677	79,8	497,3
Балерина 0,3 л/га	3,22	14,6	668	80,1	470,1
Балерина 0,2 л/га	3,06	14,2	662	77,6	434,5
Балерина 0,5 л/га + Силиплант 1,5 л/га	3,58	15,7	728	81,7	562,1
Балерина 0,3 л/га + Силиплант 1,5 л/га	3,49	15,6	725	81,9	544,4
Балерина 0,2 л/га + Силиплант 1,5 л/га	3,19	15,1	722	79,6	472,1
Балерина 0,5 л/га + Альбит 40 мл/га	3,42	15,6	713	80,7	516,4
Балерина 0,3 л/га + Альбит 40 мл/га	3,34	15,4	710	80,9	501,0
Балерина 0,2 л/га + Альбит 40 мл/га	3,12	15,0	706	78,9	461,8

плант. По сравнению с химическими пестицидами биопрепараты характеризуются высокой окупаемостью, экологичностью, безвредностью для человека и животных. Многофункциональный препарат Альбит обладает уникальными комплексными свойствами: повышает урожай и качество, иммунизирует растения от болезней, усиливает их засухоустойчивость, снимает стрессовые воздействия химических пестицидов, сбалансирован стартовым набором макро- и микроэлементов. Кремний, являясь биофильным элементом, позитивно влияет на рост и развитие растений. Основной его функцией можно считать адаптогенное действие к различным стрессам как абиотическим, так и биотическим.

Исследованиями установлено, что гербицид Балерина на посевах голозерного ячменя сорта Омский голозерный 1 обеспечил достаточно высокую биологическую эффективность против однодольных и двудольных сорняков. Обследование, проведенное через 30 дней после обработки посевов, показало, что количество сорняков на опытных вариантах по отношению к контролю уменьшилось на 72,3-86,8%. Добавление Альбита и Силипланта в баковые смеси позволяет снизить гербицидную нагрузку на растения ячменя. Уменьшение количества гербицида Балерина практически не повлияло на эффективность, снижение количества сорняков было на уровне 78,3-79,5%.

Наибольшая реализация потенциальной продуктивности голозерного ячменя была при

использовании баковой смеси гербицида Балерина с рекомендованной нормой расхода 0,5 л/га совместно с антистрессантом Альбит. Прибавка урожая составила 0,62 т/га (20,9 %), в варианте со сниженной нормой расхода гербицида на 50 % – 0,53 т/га (17,9 %).

Применение баковых смесей гербицида Балерина совместно с антидотами Альбит и Силиплант способствовало улучшению технологических свойств зерна голозерного ячменя. Содержание белка увеличилось на 1,6-1,8 %, натура зерна – 66-81 г/л, выравненность зерна – 4,6-5,7 % (табл. 5).

При совмещении в технологии возделывания голозерного ячменя двух способов использования агрохимикатов (обработка семян и некорневая подкормка растений) проявляется их суммарное воздействие, что обуславливает формирование более озерненных и крупных по размеру колосьев, с большей массой зерна колоса. Наиболее высокие значения структурных элементов урожая отмечены при трехкратном применении Альбита для некорневой подкормки растений в фазу кущения и колошения на фоне предпосевной обработки семян.

При некорневой подкормке Альбитом в фазу кущения урожайность по отношению к контролю увеличилась на 0,50 т/га (16,8 %), колошения – 0,30 т/га (10,2 %), кущения+колошения – 0,82 т/га (27,6 %). Некорневая подкормка посевов голозерного ячменя препаратом Силиплант обеспечила прибавку урожая по вариантам опы-

Урожайность и качество зерна голозерного ячменя сорта Омский голозерный 1

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Натура зерна, г/л	Выравненность зерна, %	Сбор белка, кг/га
Семена без обработки (контроль)	2,96	14,1	669	78,9	420,2
Семена обработанные Альбитом (фон)	3,35	14,9	677	81,3	499,1
Семена обработанные Силиплантом (фон)	3,30	14,4	674	80,2	475,2
Фон + обработка посевов Альбитом в фазу кущения	3,48	14,8	690	82,6	515,0
Фон + обработка посевов Альбитом в фазу колошения	3,28	15,9	712	83,8	521,5
Фон + обработка посевов Альбитом в фазу кущения + колошения	3,80	16,5	721	85,7	627,0
Фон + обработка посевов Силиплантом в фазу кущения	3,42	14,6	677	81,4	499,3
Фон + обработка посевов Силиплантом в фазу колошения	3,26	15,7	710	82,5	511,8
Фон + обработка посевов Силиплантом в фазу кущения + колошения	3,72	16,1	718	83,8	598,9

та 0,28-0,74 т/га (9,3-24,9 %).

Применение препаратов Альбит и Силиплант для некорневой подкормки способствовало улучшению технологических свойств зерна голозерного ячменя сорта Омский голозерный 1. При двукратной подкормке посевов в фазу кущения и колошения на фоне предпосевной обработки семян содержание белка в зерне увеличилось на 2,0-2,4 %, натура зерна - 49-52 г/л, выравненность - 4,9-6,8 % (табл. 6).

Применение в технологии возделывания голозерного ячменя приемов химической защиты растений и некорневой подкормки посевов препаратами Альбит и Силиплант обеспечивает достаточно высокую экономическую эффективность производства, рентабельность 136,3 % и 148,6 %.

В настоящее время Россия занимает первое место в мире по производству зерна овса - 22 % мирового валового производства. Овес - важнейшая зернофуражная культура. В зерне содержится 12 - 13 % белка, 40 - 50 % крахмала. По сравнению с другими хлебными злаками зерно овса содержит значительное больше жира (4-6 %).

При обработке растений овса гербицидом Балерина совместно с антистрессантом Альбит засоренность посевов овса к уборке снизилась на 62,8-97,8 %.

Применение средств защиты от сорняков

обеспечивает оптимальные условия для формирования фотосинтетической деятельности растений овса сорта Конкур. Показатели площади листьев в вариантах с использованием для химической борьбы с сорняками баковых смесей гербицида Балерина совместно с антидотом Альбит превышали контрольные значения на 24,3-28,4 %. Максимальную листовую поверхность в фазу колошения имели посевы при обработке гербицидом Балерина нормой расхода 0,5л/га (0,3 л/га) совместно с препаратом Альбит 40 мл/га и составила 49,7 тыс. м<sup>2</sup>/га, в контроле - 38,7 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Обработка посевов гербицидом Балерина совместно с антистрессантом Альбит способствовала значительному увеличению урожая зерна, прибавка по вариантам опыта по отношению к контролю составила 0,24-0,65 т/га (7,7-20,8 %). Максимальная урожайность зерна - 3,77 т/га получена в варианте, где применялась баковая смесь гербицида Балерина с полной нормой расхода 0,5 л/га совместно с Альбитом, прибавка 0,65 т/га. При использовании сниженной на 50 % нормы расхода гербицида Балерина (0,3 л/га) в баковых смесях с Альбитом урожайность по отношению к варианту с полной нормой расхода гербицида снизилась лишь на 0,09 т/га (2,4 %). Применение баковых смесей гербицида Балерина совместно с антидотом Альбит способствовало улучшению технологических свойств зерна

## Урожайность и качество зерна овса сорта Конкур

Вариант	Урожайность, т/га	Натура зерна, г/л	Содержание белка, %	Выравненность зерна, %	Сбор белка, кг/га
Без обработки (контроль)	3,12	516	14,5	80,3	452,4
Балерина 0,5 л/га	3,54	564	15,5	84,1	548,7
Балерина 0,3 л/га	3,39	533	15,3	85,2	518,7
Балерина 0,2 л/га	3,23	528	14,9	81,7	481,3
Балерина 0,5 л/га + Альбит 40 мл/га	3,77	581	16,5	86,1	622,1
Балерина 0,3 л/га + Альбит 40 мл/га	3,68	578	16,4	86,3	600,2
Балерина 0,2 л/га + Альбит 40 мл/га	3,36	576	15,9	83,9	534,2

овса. Практически равноценное по качеству зерно сформировалось при обработке посевов смесью гербицида Балерина с нормой расхода 0,5 л/га и 0,3 л/га совместно с Альбитом: содержание белка 16,5 и 16,4 %; натура зерна 581 и 578 г/л; выравненность зерна 86,1 и 86,3 % при соответствующих показателях на контроле 14,5 %, 516 г/л и 80,3 % (табл. 7).

Расчеты экономической и энергетической эффективности показали, что возделывание озимой тритикале на зерно и кормовые цели с использованием комплексных удобрений Мастер специальный и Гумат калия/натрия экономически и энергетически выгодно, уровень рентабельности 119,0-182,8 %, энергетический коэффициент 1,87-3,09 ед.

При некорневых подкормках вегетирующих растений яровой тритикале сорта Укро наибольший условно чистый доход 12,84 тыс. руб./га получен на удобренном фоне при использовании Мастер специальный, уровень рентабельности - 105,2%, энергетический КПД - 1,43 ед.

Применение в технологии возделывания голозерного ячменя приемов химической защиты растений и некорневой подкормки посевов препаратами Альбит и Силиплант обеспечивает достаточно высокую экономическую эффективность производства, рентабельность 138,7 %.

Применение в системе химической защиты посевов баковой смеси гербицида Балерина со сниженной на 50% нормой расхода (0,3 л/га) совместно с антистрессантом Альбит 40 л/га - наиболее эффективный приём в технологии возделывания овса сорта Конкур, рентабельность 152,9%.

**Выводы**

Итак, с целью повышения продуктивности, устранения негативного действия гербицида в

технологии возделывания тритикале, голозерного ячменя и овса следует включать комплексные микроэлементные удобрения и антистрессовый препарат Альбит.

**Библиографический список**

1. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. - Кишинев: Штинца, 1990. - 432 с.
2. Булавина, Т.М. Основные факторы, определяющие содержание белка в зерне озимого тритикале / Т.М. Булавина // Наука – сельскохозяйственному производству и образованию. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию основания Смоленского СХИ. – Смоленск, 2004. – С. 45-47.
3. Сечняк, Л. К. Тритикале / Л. К. Сечняк, Ю. Г. Сулима. – М.: Колос, 1984. – 317 с.
4. Кшникаткина, А. Н. Технология возделывания тритикале в условиях лесостепи Среднего Поволжья: учебное пособие / А. Н. Кшникаткина, В. Н. Еськин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2009. – 192 с.
5. Аленин, П.Г. Продукционный потенциал зерновых, зернобобовых, кормовых и лекарственных культур и совершенствование технологии их возделывания в лесостепи Среднего Поволжья: монография / П.Г. Аленин, А.Н. Кшникаткина. – Пенза, 2012. – 265 с.
6. Карпова, Л.В. Формирование продуктивности и посевных качеств семян озимой пшеницы в зависимости от приемов выращивания в условиях Среднего Поволжья / Л.В. Карпова, В.В. Кошеляев, И.П. Кошеляева. – Пенза РИО ПГСХА, 2015. – 236 с.
7. Кочурко, В.И. Особенности формирования урожая зерна озимой тритикале в зависимости от приемов возделывания: монография / В.И. Кочурко. – Горки, 2002. – 112 с.

8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1989. – 335 с.

9. Методическое указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю. К. Новоселов [и др.]. – М.: ВИК, 1987. – 198 с.

10. Кухарев, О.Н. Организация и управление производством / О.Н. Кухарев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – 82 с.

11. Злотников, А.К. Применение биопрепарата для повышения устойчивости растений к засухе и другим стрессорам / А.К. Злотников, К.М. Злотников // *Агро XXI*. – 2007. - № 10-12. – С. 37-38.

12. Научные основы формирования высокопродуктивных агроценозов однолетних кормовых культур в лесостепи Среднего Поволжья: монография / А.Н. Кшникаткина, Г.Е. Гришин, С.А.

Семина [и др.]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015 – 368 с.

13. Пейве, Я. В. Агрохимия и биохимия микроэлементов / Я. В. Пейве. – М. Наука, 1980. – 430 с.

14. Костин, В. И. Теоретические и практические аспекты предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур физическими и химическими факторами / В. И. Костин. – Ульяновск, 1998. – 120 с.

15. Мацков, Ф.Ф. Внекорневое питание растений / Ф.Ф. Мацков – Киев, 1957. – 263 с.

16. Спиридонов, Ю.Я. Антидоты гербицидов / Ю.Я. Спиридонов, П.С. Хохлов, В.Г. Шестаков // *Агрохимия*. – 2009. – № 5. – с. 81-91.

17. Косяненко, Л.П. Серые хлеба Восточной Сибири / Л.П. Косяненко. – Красноярск, 2008. – 299 с.

### RESOURCE-SAVING ADAPTIVE METHODS IN THE TECHNOLOGY OF GRAIN CROPS CULTIVATION

**Alenin P.G., Kukharev O.N., Kshnikatkin S.A.**  
**FSBEI HE "Penza State Agrarian University"**  
**440014, Penza, Botanicheskay st., 30,**  
**T. 8 (8412) 62-83-59, e-mail: penz\_gau@mail.ru**

*Key words: grain crops, complex microelement fertilizers, photosynthetic parameters, harvest structure, yield, grain quality, bioenergetic and economic efficiency.*

*Triticale, hulless barley and oats have a wide range of uses in the national economy, as grain fodder, food and feeding crops. The variety, fertilizers, bacterial compounds, growth regulators, complex microelement fertilizers and chemical plant protection products occupy an important place among the whole complex of factors for increasing the productivity of grain crops. When treating seeds with complex fertilizers with microelements in chelate form, the greatest yield increase in relation to the control (0,70 t / ha (27.8%)) was obtained in case of enriching the seeds with Baikal EM-1 in combination with the compound Poly-Feed. On a fertilized ground, the yield of the spring triticale of Ukro variety increased in relation to the control when treated at the tillering phase to 3,13 t / ha (by 16,3%), heading phase – 2,89 t / ha (7,4%), milky ripeness stage – 3,05 t / ha (13,3%). The most effective is the joint application of Baikal EM-1 and Poly-Feed for presowing seed treatment, cost-effectiveness – 184,9%. The greatest accomplishment of potential productivity of hulless barley was seen in case of application of a tank mixture of herbicide Balerina with distribution rate of 0,5 L / ha combined with anti-stressant Albit. The yield gain was 0,62 t / ha (20.9%), when the herbicide consumption rate was reduced by 50% , it was 0,53 t / ha (17.9%). The application of methods of chemical protection of plants and foliar fertilizing of crops with Albit and Silipant compounds is cost effective in cultivation technology of hulless barley, the profitability is 136,3% and 148,6%. With the use of a 50% reduction in the application rate of the herbicide Balerina (0,3 L / ha) in tank mixtures with Albit, the oat yield of Konkur variety in relation to the variant with the full herbicide application rate decreased by only 0,09 t / ha (2,4%). The use of tank mixture of herbicide Balerina with a 50% reduced consumption rate (0,3 L / ha) together with anti-stressant Albit of 40 L / ha in a chemical protection system is an effective technique of oat cultivation technology of Konkur variety, profitability is 152,9%.*

#### Bibliography

1. Zhuchenko, A.A. Adaptive plant growing (ecological and genetic basis) / A.A. Zhuchenko. - Kishinev: Shintsa, 1990. - 432 p.
2. Bulavina, T.M. The main factors which determine the protein content in winter triticale grain / T.M. Bulavina // *Science - to agricultural production and education. Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 30th anniversary of the foundation of Smolensk Agricultural Institute*. - Smolensk, 2004. - P. 45-47.
3. Sechnyak, L.K. Triticale / L.K. Sechnyak, Y. G. Sulima. - Moscow: Kolos, 1984. - 317 p.
4. Kshnikatkina, A.N. Triticale cultivation technology in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region: textbook / A.N. Kshnikatkina, V.N. Eskin. - Penza: publishing department of PSAA, 2009. - 192 p.
5. Alenin, P.G. Productive potential of grain, leguminous, feeding and medical crops and technology improvement of their cultivation in the forest-steppe of the Middle Volga region: monograph / P.G. Alenin, A.N. Kshnikatkina. - Penza, 2012. - 265 p.
6. Karpova, L.V. Productivity formation and seeding qualities of winter wheat seeds, depending on cultivation methods in the Middle Volga region / L.V. Karpova, V.V. Koshelyaev, I.P. Koshelyaeva. - Penza publishing department of PSAA, 2015. - 236 p.
7. Kochurko, V.I. Peculiarities of winter triticale grain yield formation, depending on cultivation methods: monograph / V.I. Kochurko. - Gorki, 2002. - 112 p.
8. Dospikhov, B.A. Methods of field trial / B.A. Dospikhov. - Moscow: Kolos, 1989. - 335 p.
9. Methodological instruction for carrying out field trials with feeding crops / Y. K. Novoselov [et al.]. - M.: VIK, 1987. - 198 p.
10. Kukharev, O.N. Organization and production management / O.N. Kukharev. - Penza: Penza publishing department of PSAA, 2007. - 82 p.
11. Zlotnikov, A.K. The use of biocompounds to increase the resistance of plants to drought and other stressors / A.K. Zlotnikov, K.M. Zlotnikov // *Агро XXI*. - 2007. - № 10-12. - P. 37-38.
12. Scientific basis for formation of highly productive agroecosystems of annual feeding crops in the forest-steppe of the Middle Volga Region: monograph / A.N. Kshnikatkina, G.E. Grishin, S.A. Semina. - Penza: Penza publishing department of PSAA, 2015 - 368 p.
13. Peive, Y.V. Agrochemistry and biochemistry of microelements / Y.V. Peive. - M. Nauka, 1980. - 430 p.
14. Kostin, V.I. Theoretical and practical aspects of presowing treatment of seeds of agricultural crops with physical and chemical factors / V.I. Kostin. - Ulyanovsk, 1998. - 120 p.
15. Matskov, F.F. Foliar plant nutrition / F.F. Matskov - Kiev, 1957. - 263 p.
16. Spiridonov, Y.Y. Antidotes of herbicides / Y.Y. Spiridonov, P.S. Khokhlov, V.G. Shestakov // *Агрохимия*. - 2009. - № 5. - p. 81-91.
17. Kosyanenko, L.P. Gray bread of Eastern Siberia / L.P. Kosyanenko. - Krasnoyarsk, 2008. - 299 p.