

и ПСТР не обеспечивают требуемую степень вытирания семян. Работа роторных МСУ на обмолоте клевера характеризуется высокими энергозатратами, интенсивным жгутообразованием и неустойчивостью протекания технологического процесса.

Основные поиски путей повышения работоспособности аксиально-роторных МСУ с универсальным ротором и вращающимся кожухом следует сосредоточить на развитии терочных поверхно-

стей и минимизации зазоров, а также введением в конструкцию ротора нормализаторов стебельной массы.

#### Список литературы

1. Молотильно-сепарирующее устройство аксиально-роторного типа / Н.И. Клёнин [и др.] // Вузовская наука — производству. — М., 1988. — С. 28.
2. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: учебник / В.М. Баутин [и др.]. — М.: Колос, 2000. — С. 167.

УДК 633.1

*В.А. Шевченко, доктор с.-х. наук*

*П.Н. Просвиряк, канд. с.-х. наук*

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ

Производство зерна на фуражные цели, отличающегося белковой полноценностью, при одновременном снижении затрат минерального азота в целях экономии ресурсов и сохранения экологического равновесия — важнейшая хозяйственная задача, одно из основных условий интенсификации кормовой базы животноводства.

Основной путь решения проблемы кормового белка — увеличение сбора переваримого протеина с каждого гектара засеянной площади за счет перехода на более совершенные технологии возделывания зерновых и зернобобовых культур, обеспечивающих получение высоких урожаев, сбалансированного по белку зернофуражного корма. Увеличение производства фуражного зерна требует совершенствования структуры посевных площадей под кормовыми культурами, освоения экологически безопасных и ресурсосберегающих технологий возделывания наиболее продуктивных сортов зерновых и зернобобовых культур, адаптированных к конкретным условиям Северо-Западного региона России на основе внедрения метода программирования урожайности полевых культур [1].

Применение этого метода позволяет создать оптимальные условия в агроценозе для повышения фотосинтетической деятельности растений, внедрить в сельскохозяйственное производство экологически чистые технологии выращивания зерновых культур и в конечном итоге получить дешевый и высококачественный корм [2].

Однако широкое освоение данного метода в производственных условиях требует корректировки ряда параметров в условиях биологизации земледелия применительно к новым сортам, видам

посева и ресурсному обеспечению технологий. Хотя основными зернофуражными культурами в условиях Верхневолжья являются всем известные зерновые и зернобобовые культуры: ячмень, овес, тритикале, горох, вика и пелюшка, однако до сих пор остаются малоизученными вопросы, применительно к возделыванию смешанных посевов этих культур и их соотношению в агроценозе, исследование которых позволит не только полнее использовать природные и материально-технические ресурсы региона, но существенно улучшить протеиновую питательность фуражного зерна и его энергетическую ценность.

Значительная роль в решении увеличения валовых сборов зерна принадлежит внедрению в сельскохозяйственное производство адаптированных к агроэкологическим условиям региона новых зерновых культур, совершенствованию технологий их возделывания и уборки урожая. К таким культурам относится тритикале, которая содержит наибольшее количество в 1 кг корма сырого протеина и незаменимых аминокислот, а также формирует высокие урожаи в разные по климатической обеспеченности годы.

Тритикале является первой зерновой культурой, созданной человеком, и представляет собой новый ботанический вид. По типу развития имеет озимые и яровые формы, что позволяет использовать ее в смешанных посевах с однолетними зернобобовыми культурами, поскольку содержание переваримого протеина при возделывании тритикале в чистом виде составляет 39,2 г на 1 корм. ед., что однако не соответствует зоотехнической норме (105...110 г) [3].

Являясь гибридом между пшеницей и рожью, эта культура привлекает к себе особое внимание в связи с тем, что по ряду таких важнейших показателей, как урожайность и питательная ценность продукции, она способна превосходить обоих родителей. По пищевой ценности тритикале превосходит самую распространенную культуру на земном шаре — пшеницу, поскольку обладает повышенным содержанием в зерне белка витаминов группы В и РР, а также отличается оптимальным соотношением минеральных веществ.

Перспективность и ценность тритикале для народного хозяйства еще более повышается благодаря возможности использования ее в двух направлениях: продовольственном и комбикормовом. Однако для широкого внедрения этой культуры в производство требуется разработка высокоэффективной технологии возделывания тритикале с учетом почвенно-климатических условий региона и хозяйственно-биологических особенностей культуры как в чистых, так и в смешанных посевах.

Пелюшка (или горох полевой) является прекрасным компонентом для смешанных посевов с тритикале. В мировом земледелии широко возделывается во многих странах Передней Азии и Средиземноморья, а в России — преимущественно в европейской части. Пелюшка — ценная кормовая культура, особенно в Нечерноземной зоне. Зерно широко используется как белковая добавка на корм крупного рогатого скота, свиней и птицы в расплющенном, размолотом или отварном виде. В семенах содержится 23...27 % белка, 1,5...1,8 % жира. Белок пелюшки является полноценным, так как содержит все незаменимые аминокислоты, в том числе 16...19 г/кг лизина; 2,1...2,4 г/кг метионина; 5,7...8,9 г/кг гистидина [4]. Коэффициент переваримости белка равен 61...63 %, жира — 59...61, клетчатки — 36...44.

Скороспелость пелюшки позволяет возделывать ее в северных районах страны (Архангельск, Вологда, Киров), где вика яровая плохо созревает на семена. Пелюшка — это однолетнее или зимующее растение. Корневая система стержневая, а высота стебля достигает 1 м. Цветки располагаются в пазухах листьев, венчики цветков фиолетово-красные. Плод — многосемянный боб. Семена округло-угловатые, гладкие, как правило, с небольшими вдавленностями. Окраска семян серая, бурая, иногда черная. Масса 1000 семян составляет 150...170 г. Семена прорастают при температуре 1...2 °С. Всходы хорошо переносят заморозки до 6 °С. Размножается семенами. Семена сохраняют всхожесть до 4...5 лет.

Пелюшка — влаголюбивое растение. Наибольшие требования к влаге она предъявляет в периоде от бутонизации до массового цветения. Это растение данного дня, самоопыляющееся, но быва-

ет и перекрестное опыление. Цветение начинается с нижних цветков главного стебля и идет вверх по стеблю. Каждый отдельный цветок обычно цветет 3 дня, растение — до 2...3 нед, а популяция — около 1 мес. Цветение скороспелых сортов наступает на 35...40-й день после посева, созревание — через 80...100 дней.

К почвам пелюшка менее требовательна, чем горох посевной, но лучшими для нее являются почвы средние по гранулометрическому составу, не кислые, хорошо удобренные и водопроницаемые. В Нечерноземной зоне растет и на легких почвах, обеспеченных влагой и питательными веществами, а также и на осушенных торфяниках. Как и все бобовые растения, весьма отзывчива на органические и минеральные удобрения, вносимые под предшественники. Для повышения семенной продуктивности следует также использовать борные, марганцевые, молибденовые, а на торфянистых почвах — медные удобрения.

Лучший предшественник для пелюшки — зерновые и пропашные культуры, оставляющие поля чистыми от сорняков. Сама пелюшка является хорошим предшественником для зерновых, картофеля и других технических пропашных культур.

Посев на семенные цели следует проводить рано, сплошным рядовым или узкорядным способами как в чистом виде, так и с поддерживающими культурами в смеси с овсом, ячменем, тритикале, кукурузой, горчицей, подсолнечником, кормовыми бобами, а также райграсом и другими злаковыми травами. Норма высева семян на 1 га при выращивании на семена в чистом виде и в смеси с другими культурами составляет 1...1,1 млн, т. е. 150...190 кг/га.

Хорошей считается урожайность семян при возделывании в смешанных посевах в Нечерноземной зоне 15...20 ц/га, в чистом виде — 25...35 ц/га, а высокой — 40...55 ц/га.

Зеленая масса, сено, сенаж и силос также имеют повышенную питательность корма и хорошо поедаются животными. При использовании на корм смесь косят в начале цветения, на сено — через 10 дней после цветения, на семена — при созревании 75...80 % бобов.

В государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2011 г., значится 15 сортов пелюшки, из них 7 (Дружная, Зарянка, Рябчик, СЗМ 85, Фен, Флора и Флора 2) по Северо-Западному региону Российской Федерации, что подтверждает высокую урожайность и питательную ценность этих сортов в условиях Верхневолжья [5].

Целью исследований авторов статьи явилось совершенствование технологических приемов возделывания смешанных посевов яровой тритикале и пелюшки в зависимости от их доли участия в аг-

роценозе с целью повышения протеиновой полноценности корма.

Исследования проводили в 2006–2010 гг. в полевом зернопропашном севообороте на испытательном участке ОАО «Агрофирма Дмитрова Гора» Конаковского района Тверской области.

Почва дерново-среднеподзолистая, легкосуглинистая по гранулометрическому составу, хорошо окультурена. Мощность пахотного слоя 20...22 см; содержание в почве гумуса 1,62...1,78 %; легкогидролизуемого азота 72...78 мг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 155...182 мг; K<sub>2</sub>O 93...104 мг на 1 кг почвы; рН<sub>сол</sub> 5,8...5,9 [6].

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались между собой и от среднесуточных данных как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков и их распределению по декадам и месяцам вегетационного периода, что позволило более объективно оценить влияние изучаемых приемов на продуктивность и качество зернофуража в смешанных посевах зерновых и зернобобовых культур. Благоприятные погодные условия складывались в 2006, 2008 и 2009 гг., в то время как 2007 г. был засушливым, а 2010 г. — аномально засушливым и жарким. В этот год гидротермический коэффициент в конце июля опустился до 0,13 (при среднесуточной норме 1,25), что резко снизило активность симбиотического аппарата зернобобовых культур из-за нехватки энергетических материалов — углеводов, которые были израсходованы только на формирование корневых волосков, предназначенных для всасывания воды и растворенных в ней питательных веществ. Предшественник — озимая пшеница. В качестве объекта исследований были взяты сорт тритикале Ульяна и сорт пелюшки Флора в следующем соотношении (табл. 1).

Таблица 1

**Норма высева семян тритикале и пелюшки в зависимости от соотношения компонентов (2006–2010 гг.)**

Посев в чистом виде, % Т — тритикале (числитель) П — пелюшка (знаменатель)	Всхожие семена на 1 га	
	млн шт.	кг/га
Т — 100 (контроль)	5,0	200
Т — 90 П — 10	4,5 0,1	180 15
Т — 80 П — 20	4,0 0,2	160 30
Т — 70 П — 30	3,5 0,3	140 45
Т — 60 П — 40	3,0 0,4	120 60
Т — 50 П — 50	2,5 0,5	100 75

Посев проводили сеялкой Рапид, которая позволяет одновременно высевать семена различной величины. Повторность опыта — четырехкратная; общая площадь делянки — 50 м<sup>2</sup>; учетная площадь — 35 м<sup>2</sup>. При выполнении исследований использовали современные методики, применяемые в научно-исследовательских учреждениях сельскохозяйственного профиля [1, 2, 7–9].

В основе современных технологий лежит оптимизация основных почвенно-климатических факторов, обеспечивающих получение потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур высокого качества. Оптимизация ресурсов климатической обеспеченности конкретного региона в сочетании с внесением под каждую культуру расчетных норм удобрений позволяет получать с достаточно высокой точностью запланированные урожаи полевых культур.

Важнейшим условием программирования и достижения заданного урожая является оценка почвенно-климатических ресурсов и в особенности обеспеченность посевов продуктивной влагой, суммарной фотосинтетически активной радиацией, а также учет эффективного плодородия почвы, поскольку даже высокоплодородные почвы очень быстро снижают свое плодородие без внесения достаточного количества органических и минеральных удобрений, на долю которых в условиях Нечерноземной зоны приходится более половины получаемой продукции растениеводства.

Расчеты авторов показывают, что запасы продуктивной влаги позволяют обеспечить потенциальную урожайность абсолютно сухой биомассы зерна яровой тритикале и пелюшки соответственно 45,5 и 34,8 ц/га, а в переводе на стандартную влажность — 52,9 и 40,7 ц/га (табл. 2). Урожайность соломы, которая используется для кормления КРС в качестве грубого корма или как органическое удобрение в измельченном виде, при этом составляет 68,3...52,2 и 79,4...61,0 ц/га.

Расчет биологической урожайности по приходу фотосинтетически активной радиации (ФАР) дают основание полагать, что в условиях Северо-Западного региона России при КПД ФАР 2,0 % можно получить 48,0 ц/га абсолютно сухого зерна тритикале и 34,0 ц/га пелюшки. В переводе на стандартную влажность зерна 14%-я урожайность составит соответственно 55,8 и 39,5 ц/га.

Следовательно, влагообеспеченность почвы и количество световой энергии, посылаемое солнцем на данную поверхность, не являются ограничивающими факторами для получения высоких урожаев тритикале и пелюшки. Однако получить запрограммированную урожайность с учетом только этих факторов жизни растений не представляется возможной, так как часто она ограничивается дру-

**Потенциальная урожайность тритикале и пелюшки  
исходя из климатической обеспеченности Верхневолжья (2006–2010 гг.)**

Ресурсы климатической обеспеченности	Влажность биомассы, %	Урожайность, ц/га			
		Тритикале		Пелюшка	
		Зерно	Солома	Зерно	Солома
1. Расчет по продуктивной влаге $W$ , мм, и коэффициенту водопотребления $K_B$ , мм га/ц: $U_{дву} = W / K_B$ , ц/га	0 — абсолютно сухая биомасса	45,5	68,3	34,8	52,2
	14 — стандартная влажность	52,9	79,4	40,7	61,1
2. Расчет по приходу фотосинтетически активной радиации (ФАР): $U_{биол} = R \cdot 10^9 \frac{K}{9 \cdot 100 \cdot 10^2}$ , ц/га	0 — абсолютно сухая биомасса	48,0	72,0	34,0	51,0
	14 — стандартная влажность	55,8	83,7	39,5	59,3
3. Расчет по эффективному плодородию почвы, исходя из содержания в ней: легкогидролизуемого азота — 75 мг/кг $P_2O_5$ — 172 мг/кг $K_2O$ — 99 мг/кг	0 — абсолютно сухая биомасса:				
	по N	12,9	19,4	8,6	12,9
	$P_2O_5$	25,9	38,9	29,3	44,0
	$K_2O$	9,7	14,6	15,0	22,5
	14 — стандартная влажность:				
	по N	15,0	22,5	10,0	15,0
$P_2O_5$	30,1	45,2	34,1	51,2	
$K_2O$	11,3	17,0	17,4	26,1	

Примечание.  $U_{дву}$  — действительно возможная урожайность, ц/га;

$U_{биол}$  — биологическая урожайность по приходу ФАР, ц/га;

$R \cdot 10^9$  — количество приходящей ФАР за период вегетации, млрд ккал/га;

$K$  — запланированный коэффициент использования ФАР, %;

$q$  — калорийность 1 кг сухого вещества, ккал/кг;

$10^2$  — коэффициент перевода (кг в ц/га).

гими, не менее важными факторами: количеством  $CO_2$ , необходимого для процесса фотосинтеза; реакцией почвенного раствора; наличием элементов минерального питания в доступной форме в почве и других.

В соответствии с проведенными расчетами возможной урожайности исходя из содержания в почве НРК можно заключить, что эффективное плодородие обеспечивает получение урожайности тритикале в переводе на абсолютно сухое зерно по содержанию легкогидролизуемого азота — 12,9 ц/га,  $P_2O_5$  — 25,9 и  $K_2O$  — 9,7 ц/га. Урожайность пелюшки при аналогичном содержании элементов минерального питания составит соответственно 8,6 ц/га; 29,3 и 15,0 ц/га.

Таким образом, ограничивающим фактором получения запланированных урожаев является низкий уровень эффективного плодородия почвы, что требует дополнительного внесения расчетных доз минеральных удобрений. Но даже при полном обеспечении смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур элементами минерального питания нельзя быть полностью уверенным в получении запрограммированной урожайности, так как в последнее десятилетие в связи с глобальным потеплением климата метеорологические условия в большинстве случаев существенно отличаются от среднелетних данных.

В условиях Верхневолжья потенциальная урожайность полевых культур за последние десять лет в основном определяется влагообеспеченностью посевов, особенно продуктивной ее частью, которая рассчитывается по данным годового количества осадков, но используются растениями далеко не полностью. Часть из них стекает с талыми водами, значительное количество влаги испаряется с поверхностью почвы из-за высоких температур в мае и июне, когда она еще не покрыта листовой поверхностью посевов, а также стекает во время ливневых осадков с полей, имеющих значительный уклон ( $>4^\circ$ ). По последним данным процент использования годовых осадков на различных по гранулометрическому составу почвах региона колеблется от 40 до 71 %. Остальные 29...60 % составляют непроемчивые расходы, причем легкие почвы, благоприятные для возделывания большинства сельскохозяйственных культур, имеют низкую влагоемкость (40...42 %), в то время как торфяно-болотные — высокую (69...75 %).

Из-за неравномерного выпадения осадков на территории региона (в основном они выпадают рано весной и в конце лета — начале осени) расчет действительно возможной урожайности по влагообеспеченности следует проводить дифференцированно с учетом почвенных особенностей и рельефа

местности. Следует отметить, что на нижней трети склона содержание влаги в почве всегда на 30 % выше, чем на возвышенных полях. В этой связи одновременно с применением орошения в критические фазы роста и развития растений важно применять технологии, которые могут законсервировать влагу в необходимом количестве и сохранить ее для посевов в оптимальный период [10].

Урожайность зернофуража во многом определяется соотношением тритикале и пелюшки в смешанных посевах. Так, если в контрольном варианте (ячмень в чистом виде) было получено в среднем за годы исследований 47,6 ц/га зерна, то при соотношении тритикале и пелюшки 70+30 % от нормы высева в чистом виде — 54,5 ц/га, или 114,5 % к контролю. При дальнейшем увеличении доли бобового компонента до 50 % урожайность зернофуража снижается до 53,3 ц/га, однако остается в пределах ошибки опыта, поскольку НСР<sub>05</sub> составляет 3,1 ц/га. Следовательно, оптимальным соотноше-

нием зерновых и бобовых компонентов является 70 % тритикале + 30 % пелюшки, поскольку оно обеспечивает максимальную урожайность зернофуража (табл. 3).

Наибольший сбор кормовых единиц с 1 га на смешанных посевах тритикале и пелюшки также получен при соотношении компонентов 70+30 % от нормы посева в чистом виде и составил 63,7 ц корм. ед., в то время как при выращивании ячменя в чистом виде — 56,2 ц, что существенно ниже, чем во всех вариантах смешанных посевов. В то же время сбор переваримого протеина в расчете на 1 га смешанных посевов достигает максимальных значений — 747 кг/га при доле бобового компонента 40 % от нормы высева в чистом виде, а при 50 % наблюдается незначительное уменьшение, которое составило 8 кг/га при НСР<sub>05</sub> 40,9 кг/га.

Обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином до зоотехнической нормы (105...110 г)

Таблица 3

**Продуктивность, качество зернофуража и условный выход продукции в чистых и смешанных посевах зерновых и зернобобовых культур (2006–2010 гг.)**

Показатель	Тритикале (Т) — числитель; пелюшка (П) — знаменатель						НСР <sub>05</sub>	
	Норма высева семян от посева в чистом виде, %							
	Т – 100 контроль	Т – 90 П – 10	Т – 80 П – 20	Т – 70 П – 30	Т – 60 П – 40	Т – 50 П – 50		
Урожайность зерна, ц/га	47,6	43,4	40,9	38,3	36,0	33,2	3,1	
	–	8,1	12,7	15,7	17,9	19,1		
	Т + П	51,5	53,6	54,5	53,9	53,3		
Сбор с 1 га: корм. ед., ц	56,2	51,2	48,3	45,8	42,5	39,2	3,6	
	–	9,2	14,5	17,9	20,4	21,8		
	Т + П	60,4	62,8	63,7	62,9	61,0		
переваримого протеина, кг	524	477	450	427	396	365	40,9	
	–	159	249	308	351	374		
	Т + П	636	699	735	747	739		
Переваримый протеин, г на 1 корм. ед.	93,2	79,0	71,7	67,0	63,0	59,8	6,8	
	–	26,3	39,6	48,3	55,8	61,3		
	Т + П	105,3	111,3	115,3	118,8	121,1		
Лизин, г на 1 корм. ед.	3,4	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	0,3	
	–	1,7	2,5	3,0	3,5	3,9		
	Т + П	4,5	5,1	5,4	5,8	6,1		
Условный выход, ц/га:								
	свинины	6,5	9,1	10,0	10,5	10,7	10,6	0,7
	говядины	5,3	6,5	7,1	7,5	7,6	7,5	0,5
молока	47,6	57,8	63,5	66,8	67,9	67,2	4,4	
Выход к контролю, %:								
	свинины	100,0	140,0	153,8	161,5	164,6	163,1	–
	говядины	100,0	122,6	134,0	141,5	143,4	141,5	–
молока	100,0	121,4	133,4	140,3	142,6	141,2	–	

*Примечание.* Содержание лизина от переваримого протеина составило, %: у гороха — 6,2; пелюшки — 6,3; вики — 5,9; тритикале — 3,6; ячменя — 3,6 и у овса 3,4% [11].

достигнута уже в первом и втором вариантах смешанных посевов и при дальнейшем увеличении пелюшки постепенно увеличивается и достигает уровня 121,2 г. Аналогичная зависимость прослеживается и по содержанию лизина в расчете на 1 корм. ед.: при 10 % бобового компонента его количество составляет 4,5 г, а при 50 % — 6,1 г, в то время как на контроле всего лишь 3,4 г на 1 корм. ед.

Условный выход продукции животноводства интенсивно повышается по мере увеличения доли бобового компонента до 30 % от нормы высева семян в чистом виде и составляет, %, к контролю: по свинине — 61,5%; по говядине — 41,5% и по молоку — 40,3%. При дальнейшем увеличении доли пелюшки в составе зернофуража условный выход животноводческой продукции существенно не увеличивается, так как если содержание переваримого протеина превышает зоотехническую норму в 1 корм. ед., то соответственно этому возрастает и расход энергии на выход продукции.

Комплексный анализ экспериментальных данных, представленных в табл. 3, дает основание заключить, что по всем параметрам оптимальным соотношением при возделывании смешанных посевов тритикале и пелюшки является агроценоз, в котором доля зерновых и зернобобовых культур составляет 70+30 % от нормы посева в чистом виде.

Поскольку в настоящее время в земледелии большое внимание уделяется разработке энергосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур, авторы по каждому варианту исследований провели расчет энергетической эффективности. Это связано с тем, что затраты энергии при возделывании смешанных посевов зерно-

вых и зернобобовых культур при различном соотношении компонентов на семена, удобрения, топливо, известкование, машины и оборудование неодинаковы.

Исходя из анализа полученных данных можно заключить, что по мере увеличения доли бобового компонента с 10 до 50 % от нормы высева семян в чистом виде возрастают и затраты энергии с 42,53 до 50,11 ГДж/га, что выше чем при возделывании тритикале в чистом виде на 4,4...12,3 %, но максимальное количество энергии от основной и побочной продукции получено при соотношении тритикале и пелюшки 70+30 % от нормы посева в чистом виде (292,8 ГДж/га). В этом же варианте отмечены наибольшие значения чистого энергетического дохода — 246,26 ГДж/га и наименьшие затраты энергии на получение 100 кал продукции — 56,04 кал. Все это позволяет заключить, что при доле бобового компонента 30 % от нормы высева семян в чистом виде и минимальных затратах антропогенной энергии на выращивание смешанных посевов злаковых и бобовых культур можно получить корма с высокими показателями биоэнергетической эффективности и полностью обеспеченные переваримым протеином (табл. 4).

Расчеты экономической эффективности возделывания смешанных посевов тритикале с пелюшкой показывают, что минимальные затраты на 1 ц корм. ед. в денежном выражении составляют 354,9 р., которые получены также при доле бобового компонента 30 % от нормы высева в чистом виде. Другие показатели экономической эффективности при соотношении бобового компонента в интервале 20...50 % и злакового — 80...50 существенно не различались между собой (табл. 5).

Таблица 4

**Энергетическая эффективность возделывания смешанных посевов тритикале (Т) с пелюшкой (П) на зернофураж (2006–2010 гг.)**

Показатели	Норма высева семян от посева в чистом виде, %					
	Т – 100 контроль	Т – 90 П – 10	Т – 80 П – 20	Т – 70 П – 30	Т – 60 П – 40	Т – 50 П – 50
Затрачено энергии, ГДж/га*	40,74	42,53	44,21	46,54	48,82	50,11
Урожайность зерна, т/га	4,76	5,15	5,36	5,45	5,39	5,33
Получено энергии от основной и побочной продукции, ГДж/га	251,00	271,91	289,01	292,80	286,26	277,91
Чистый энергетический доход, ГДж/га	210,26	229,38	244,80	246,26	237,44	227,80
Коэффициент энергетической эффективности	5,16	5,39	5,53	5,29	4,87	4,55
Биоэнергетический коэффициент посева (кпд)	6,16	6,39	6,53	6,29	5,86	5,55
Энергетическая себестоимость, ГДж/т зерна	8,56	8,26	8,25	8,54	9,06	9,40
Затраты чел./ч на 1 га	28,24	29,97	31,24	30,19	32,07	32,27
Затраты чел./ч на 1 т зерна	5,93	5,82	5,73	5,63	5,95	6,05
Затраты энергии на 100 кал продукции, кал	58,73	57,32	57,69	56,04	60,70	63,03

\* Без учета зданий и сооружений.

**Экономическая эффективность возделывания смешанных посевов тритикале (Т)  
с пелюшкой (П) на зернофураж (2006–2010 гг.)**

Затраты	Норма высева семян от посева в чистом виде, %					
	Т – 100 контроль	Т – 90 П – 10	Т – 80 П – 20	Т – 70 П – 30	Т – 60 П – 40	Т – 50 П – 50
Урожайность зернофуража, т/га	4,76	4,34 0,81	4,09 1,27	3,88 1,57	3,60 1,79	3,32 1,91
Цена реализации, р./т	5191	5191 8021	5191 8021	5191 8021	5191 8021	5191 8021
Стоимость продукции, р./га	24 709	29 026	31 418	32 734	33 046	32 554
Стоимость выращенной продукции, р./га	21 658	22 094	22 344	22 605	23 217	22 997
Чистый доход, р./га	3051	6932	9074	10129	9829	9557
Рентабельность при выращивании зернофуража, %	114,1	131,4	140,6	144,8	142,3	141,6
Затраты на 1 ц корм. ед., р.	385,4	365,8	355,8	354,9	369,1	377,0
Затраты на 1 кг переваримого протеина, р.	41,3	34,7	32,0	30,8	31,1	31,1

*Примечание.* Рентабельность производства зернофуража рассчитана без учета побочной продукции.

### Выводы

1. Запасы продуктивной влаги и приход фотосинтетически активной радиации позволяют в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации получать 45,5...48,0 ц/га абсолютно сухой массы зерна тритикале и 34,0...34,8 ц/га пелюшки. Однако низкий уровень эффективного плодородия почвы является лимитирующим фактором получения высоких урожаев обоих компонентов смешанных посевов, что требует дополнительного внесения расчетных доз минеральных удобрений под запланированную урожайность.

2. Оптимальным соотношением при возделывании смешанных посевов тритикале и пелюшки является 70+30 % от нормы высева семян в чистом виде, что обеспечивает как максимальную урожайность зернофуража — 54,5 ц/га, так и сбор корм. ед. — 63,7 ц/га, сбалансированных по переваримому протеину и лизину, что в итоге определяет высокий выход продукции животноводства относительно контроля — 140,3...161,5 %.

3. Наибольшее количество совокупной энергии от основной и побочной продукции — 292,80 ГДж/га, а также чистого энергетического дохода — 246,26 ГДж/га и наименьшие затраты энергии на 100 кал продукции — 56,04 кал получены также при соотношении злакового и бобового компонентов 70+30 %.

4. Расчеты экономической эффективности дают основание заключить, что максимальный чистый доход 10 129 р./га и уровень рентабельности 144,8 % при минимальных денежных затратах на 1 ц корм. ед. — 354,9 р./кг и на 1 кг переваримого протеина — 30,8 р. получены при доле бобового компонента в агроценозе смешанных посевов 30 %.

### Список литературы

- Каюмов, М.К. Программирование урожаев / М.К. Каюмов. — М.: Московский рабочий, 1981. — С. 7–98.
- Усанова, З.И. Повышение зерновой продуктивности зерновых фуражных культур в смешанных посевах / З.И. Усанова, Н.Н. Иванютина // Ведение сельского хозяйства Тверской области в условиях природоохранного низкочастотного земледелия: тезисы XX науч.-практической конференции. — Тверь: ТГСХА, 1997. — С. 5–6.
- Озимая тритикале в условиях Верхневолжья / В.А. Шевченко [и др.]. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. — 184 с.
- Медведев, П.Ф. Кормовые растения европейской части СССР: справочник / П.Ф. Медведев, А.И. Сметанникова. — Л.: Колос, Ленингр. отделение, 1981. — С. 57–80.
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. — Т. 1. Сорта растений. — М.: ФГУ «Госсорткомиссия», 2011. — С. 22.
- Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. — М.: МГУ, 1980. — 472 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1989. — 192 с.
- Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. — М.: МСХА, 1995. — 20 с.
- Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству / З.И. Усанова. — Тверь: ТГСХА, 2002. — 64 с.
- Ревякин, Е.Л. Технологические требования к новым техническим средствам в растениеводстве / Е.Л. Ревякин, Н.М. Антышев. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 60 с.
- Новосёлов, Ю.К. Состояние и экономические аспекты развития полевого кормопроизводства в Российской Федерации / Ю.К. Новосёлов, А.С. Шпаков, В.В. Рудоман. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. — С. 84–99.