

УДОБРЕНИЯ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ И ПЕЛЮШКИ НА ЗЕРНОФУРАЖ В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

**С.А. Новиков, к. экон. н., ОАО «Агропромкомплектация»,
В.А. Шевченко, д.с.-х.н., Россельхозакадемия,
А.М. Соловьев, д.с.-х.н., ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина**

Рассмотрено возделывание яровой тритикале и пелюшки на зернофураж в чистых и смешанных посевах при выращивании без удобрений и при внесении расчетных доз удобрений на запланированную урожайность.

Ключевые слова: зернофураж, яровая тритикале, пелюшка, смешанные посевы, стоимость минеральных удобрений.

В современных условиях коренное увеличение продукции животноводства невозможно без создания прочной кормовой базы, позволяющей в полной мере обеспечить потребности животных растительным белком. В этой связи эффективны смешанные посевы зерновых хлебов I группы и зернобобовых культур. Смешанные посевы обеспечивают наибольший урожай корма, сбалансированного по белку, только если компоненты смесей подобраны правильно по видовому и сортовому составу с учетом критериев их совместимости как по темпам развития, так и нормам высева семян, что исключает угнетение бобового компонента.

Одной из перспективных зерновых культур, которая подходит для возделывания смешанных посевов с зернобобовыми, является тритикале – новый вид, представляющий собой гибрид пшеницы с рожью с целью совмещения в одном гено-типе ценных качеств двух культур.

С эволюционной точки зрения тритикале – очень молодая зерновая культура и поэтому её усиленно изучают во всех странах мира (в том числе в России), так как предполагается, что в скором будущем она может стать важной зерновой, кормовой и технической культурой.

Интерес к тритикале возрастает в силу уникального сочетания ряда хозяйственно-биологических особенностей новой зерновой культуры: высокий потенциал урожайности зерна и зеленой массы, накопление в зерне значительного количества белка с высоким содержанием незаменимых аминокислот, и в первую очередь лизина, повышенные адаптивные свойства, т.е. высокие зимостойкость, засухоустойчивость, нетребовательность к почвам, комплексный иммунитет к грибным болезням. Одновременно она является ценным потенциальным источником белка для питания человека и для кормления сельскохозяйственных животных [1].

Важный резерв увеличения растительного белка в смешанных посевах – выращивание пелюшки (горох полевой), которая считается не очень требовательной к условиям произрастания, поэтому распространена в основном в западных и северных областях России, особенно на песчаных и торфяных почвах. Холодостойкость и скороспелость пелюшки позволяют возделывать ее в Архангельской, Вологодской, Кировской областях, где вика посевная плохо вызревает на семена, поэтому пелюшка считается ценной кормовой зернобобовой культурой, особенно в Нечерноземной зоне России. Из нее готовят питательную травяную муку, брикеты, гранулы и комбикорма, сбалансированные по переваримому протеину. Пелюшка, как и все зерновые бобовые культуры кормового использования, к которым относятся также кормовой люпин, вика и кормовые бобы, благодаря повышенной концентрации белка в зерне представляет собой главный и практически незаменимый источник сырья для производства белковых добавок к зерну ячменя, овса, тритикале и кукурузы, характеризующемуся низким содержанием белка. Она является хорошим компонентом для смешанных посевов со злаками, так как повышает кормовые качества последних, увеличивая со-

держание переваримого протеина в комбикормах, зеленом корме, сене, сенаже и силосе в среднем на 21–43% [2].

Содержание растительного белка увеличивается также при выращивании пелюшки в занятых парах, поукосных и пожнивных посевах в целях интенсификации кормовых севооборотов. Все это в итоге позволит решить проблему растительного белка, который в последние годы приобретает характер стратегического сырья, что существенно повысит продуктивность животных и снизит себестоимость продукции животноводства.

Цель исследований – определить экономически выгодный способ получения зернофуража из яровой тритикале и пелюшки, сбалансированного по переваримому протеину и характеризующегося максимальным сбором кормовых единиц, наибольшим чистым доходом и уровнем рентабельности.

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

Почва дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая хорошо окультуренная. Мощность пахотного слоя 20–22 см; содержание в почве гумуса 1,62–1,78%; легкогидролизуемого азота по методу Тюриной – Кононовой 72–78 мг/кг; P_2O_5 158–182; K_2O 93–104 мг/кг почвы; $pH_{\text{кол}}$ 5,8–5,9.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались между собой и отклонялись от среднеевропейских данных как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Это позволило объективно оценить влияние расчетных доз удобрений на урожайность культур, стоимость выращенной продукции, сбор кормовых единиц с 1 га и экономическую эффективность при выращивании яровой тритикале и пелюшки как в чистых, так и в смешанных посевах при разном соотношении компонентов. Благоприятные условия сложились в 2006, 2008 и 2009 гг., в то время как 2007 г. был засушливым, а 2010 г. аномально засушливым и жарким.

Предшественник – озимая пшеница. В качестве объектов исследований взяты сорта яровой тритикале Ульяна и пелюшка Флора. Повторность опыта – четырехкратная. Общая площадь делянки 50 м², учетная – 35 м². Расположение делянок – методом рендомизации.

В опыте изучали следующие варианты:

1. Яровая тритикале в чистом виде без удобрений (контроль I);
2. Пелюшка в чистом виде без удобрений (контроль I);
3. Яровая тритикале в чистом виде на запланированный урожай (контроль II);
4. Пелюшка в чистом виде на запланированный урожай (контроль II);
5. Яровая тритикале – 90% от нормы высева в чистом виде + пелюшка – 10% (180 + 15 кг/га);
6. Яровая тритикале – 80% + пелюшка – 20% (160 + 30 кг/га);
7. Яровая тритикале – 70% + пелюшка – 30% (140 + 45 кг/га);
8. Яровая тритикале – 60% + пелюшка – 40% (120 + 60 кг/га);

Яровая тритикале – 50% + пелюшка – 50% (100 + 75 кг/га).

В опыте применяли аммиачную селитру и хлористый калий.

Расчет доз удобрений на запланированную урожайность в одновидовых и смешанных агроценозах проводили балансовым методом с учетом доли компонентов смешивания злаковых и бобовых культур. При выполнении исследований использовали современные методики, применяемые в научных и учебных учреждениях сельскохозяйственного профиля.

Результаты и их обсуждение. В технологии возделывания смешанных посевов важное научное и практическое значение имеет изучение особенностей питания компонентов, поскольку в зависимости от потребности в элементах минерального питания и морфологического строения корневой системы отдельные культуры существенно различаются по способности усваивать питательные вещества разных слоев почвы [3].

Важную информацию о степени доминирования или угнетения компонентов смешанных посевов можно получить, сопоставляя при прочих равных условиях, их химический состав в чистых и сложных агроценозах. Если содержание какого-либо элемента питания в растениях выше в чистом посеве, чем в смешанном, то сопутствующий вид растений посева является более сильным конкурентом за потребление из почвы и удобрений. Если же соотношение близко к единице, то этот вид растений одинаково хорошо конкурирует за элементы питания, как в чистых, так и в смешанных посевах. Напротив, если содержание этого элемента выше в смешанном посеве, то этот вид растений конкурирует за него лучше, чем другой компонент и является доминантным.

С некоторой условностью в зависимости от почвенно-климатических факторов и особенностей морфологического строения корневой системы растений межвидовые конкурентные взаимоотношения за элементы питания могут носить следующий характер:

1. Разные виды растений смешанных посевов по усвояющей способности близки между собой, поскольку потребляют элементы питания из почвы и удобрений из одного и того же слоя почвы.

2. Компоненты смешанных посевов, вследствие различного морфологического строения корней, питаются в основном из разных слоев почвы.

3. Растения разных видов, хотя и потребляют элементы питания из одного и того же слоя почвы, но различаются интенсивностью их усвоения.

По этой причине смешанные посевы, у которых источники питания пространственно разобщены по горизонтам почвенного профиля, более продуктивно используют питательные вещества из корнеобитаемого слоя и характеризуются повышенной устойчивостью к неблагоприятным внешним условиям. На территории Верхневолжья преобладают дерново-подзолистые почвы, у которых элювиальный горизонт имеет крайне низкое содержание элементов минерального питания, поэтому основной зоной конкуренции здесь служит пахотный слой с более благоприятным пищевым режимом и условиями для развития корневых систем.

Для получения программированных урожаев яровой тритикале и пелюшки на дерново-подзолистых почвах с низким содержанием доступных для растений элементов минерального питания и, особенно, дефицита азота, необходимо вносить органические удобрения или возделывать сидеральные культуры. Следует также осуществить известкование почвы, чтобы довести $pH_{\text{кол}}$ до нижнего предела оптимальной реакции среды, соответствующего требованиям пелюшки, т.е. до $pH_{\text{кол}}$ 6,8, поскольку яровая тритикале может расти в диапазоне $pH_{\text{кол}}$ 4,5-7,5 [4].

Расчет доз удобрений на потенциальную урожайность и полную норму высева яровой тритикале и пелюшки провели с учетом последствий предшественника. В варианте контроль II внесены дозы NPK под запланированную урожайность яровой тритикале 52,9 ц/га, на посевах пелюшки при программированном выращивании этой культуры с урожайностью 39,5 ц/га.

На заключительном этапе органогенеза, когда закончилось формирование вегетативных и генеративных органов растений, был проведен анализ элементов структуры урожая и определена биологическая урожайность при возделывании чистых и смешанных посевов яровой тритикале с пелюшкой (табл. 1). При этом установлено, что на элементы структуры урожая при выращивании обоих компонентов в чистом виде решающее значение оказывает фон минерального питания посевов. В варианте контроль II, где было внесено NPK под запланированную урожайность, по сравнению с вариантом без удобрений (контроль I) число продуктивных стеблей яровой тритикале увеличилось с 256 до 359 на 1 м²; число семян – с 18 до 29 на 1 колос; масса семян с 0,6 до 1,3 г/раст. и масса 1000 семян с 35,6 до 46,0 г. На посевах пелюшки, где вносили NPK под запланированную урожайность, увеличение перечисленных показателей элементов структуры урожая при одной и той же норме высева семян составило, соответственно, 11,1; 161,5; 217,6 и 20,3%.

При выращивании пелюшки в чистом виде эта культура полегает, поскольку стебель у неё полый, тонкий и неустойчивый. Урожайность из-за затенения растений друг другом ниже в чистых посевах по сравнению со смешанными. В наших исследованиях это особенно четко проявилось при формировании числа и массы семян в расчете на 1 растение. Так, при возделывании пелюшки в чистом виде на богатом агрофоне при полной норме высева в среднем за годы проведения исследований на 1 растении формируется 34 зерна с общей массой 5,4 г, что, соответственно, в 1,6-1,9 и 1,4-1,7 раза меньше, чем при выращивании в смешанных посевах с яровой тритикале при соотношении злакового и бобового компонента в интервале от 90 + 10% до 70 + 30% от нормы высева семян в чистом виде.

Анализ биологической урожайности смешанных посевов яровой тритикале и пелюшки позволяет заключить, что максимальна она при соотношении в агроценозе злакового и бобового компонентов 70+30% и 60+40%, и составляет, соответственно, 53,7 и 54,5 ц/га.

1. Биологическая урожайность и ее структура при возделывании яровой тритикале (числитель) и пелюшки (знаменатель) в чистых и смешанных посевах (в среднем за 2006–2010 гг.)

Структура посева Соотношение компонентов от нормы высева семян в чистом виде, %	Число продуктивных стеблей на 1 м ²	Число семян с 1 растения	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, ц/га	Биологическая урожайность смешанных посевов, ц/га
Яр.тритикале – 100 Пелюшка – 100 (К I)	<u>256</u> 63	<u>18</u> 13	<u>0,6</u> 1,7	<u>35,6</u> 133,1	<u>16,4</u> 10,9	-
Яр.тритикале – 100 Пелюшка – 100 (К II)	<u>359</u> 70	<u>29</u> 34	<u>1,3</u> 5,4	<u>46,0</u> 160,1	<u>47,9</u> 38,1	-
<u>90</u> 10	<u>309</u> 8	<u>30</u> 63	<u>1,4</u> 9,1	<u>46,6</u> 144,8	<u>43,2</u> 7,3	50,5
<u>80</u> 20	<u>266</u> 15	<u>31</u> 60	<u>1,5</u> 8,4	<u>48,4</u> 140,0	<u>39,9</u> 12,6	52,5
<u>70</u> 30	<u>223</u> 21	<u>34</u> 54	<u>1,7</u> 7,5	<u>50,0</u> 139,3	<u>37,9</u> 15,8	53,7
<u>60</u> 40	<u>183</u> 27	<u>39</u> 49	<u>2,0</u> 6,7	<u>51,1</u> 136,1	<u>36,5</u> 18,0	54,5
<u>50</u> 50	<u>140</u> 32	<u>46</u> 44	<u>2,4</u> 5,9	<u>52,2</u> 134,9	<u>33,6</u> 19,0	52,6
НСР05	<u>16,9</u> 2,4	<u>2,3</u> 3,5	<u>0,1</u> 0,4	<u>3,2</u> 10,4	<u>2,5</u> 1,1	-

Примечание. К I и К II – посев яровой тритикале и пелюшки в чистом виде; К I – контроль без удобрений; К II – контроль с расчетными дозами удобрений на запланированный урожай.

Дальнейшее увеличение доли бобового компонента нежелательно, так как обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином и лизином, хотя и незначительно возрастает, однако снижается урожайность зернофуража. Одновременно увеличиваются расходы на приобретение минеральных удобрений,

так как при возделывании яровой тритикале и пелюшки в смешанных посевах бобовый компонент переходит на минеральный тип питания и не способен фиксировать атмосферный азот, поскольку клубеньки на корневой системе не формируются.

2. Стоимость удобрений при возделывании яровой тритикале и пелюшки в чистых и смешанных посевах (в ценах на 01.01.2011 г.)

Структура посева Соотношение компонентов от нормы высева семян в чистом виде, %	N			P ₂ O ₅			K ₂ O			Стоимость удобрений в структуре затрат	
	кг д.в/га	кг/га в физ. массе	Всего, руб/га	кг д.в/га	кг/га в физ. массе	всего, руб/га	кг д.в/га	кг/га в физ. массе	всего, руб/га	руб/га	%
Яр.тритикале – 100 Пелюшка – 100 (К-I)	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>10,0</u> 10,0	<u>22,0</u> 22,0	<u>251</u> 251	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>251</u> 251	<u>3,6</u> 3,3
Яр.тритикале – 100% Пелюшка – 100 (К-II)	<u>257,1</u> 305,8	<u>745,6</u> 886,8	<u>5756</u> 6846	<u>62,8</u> 10,0	<u>138,2</u> 22,0	<u>1574</u> 251	<u>83,7</u> 0	<u>133,9</u> 0	<u>1126</u> 0	<u>8456</u> 7097	<u>39,0</u> 32,0
<u>90</u> 10	<u>231,4</u> 30,6	<u>671,1</u> 88,7	5866	<u>56,5</u> 1,0	<u>124,3</u> 2,2	1441	<u>75,3</u> 0	<u>120,5</u> 0	1013	8320	37,7
<u>80</u> 20	<u>205,7</u> 61,2	<u>596,5</u> 177,5	5975	<u>50,2</u> 2,0	<u>110,4</u> 4,4	1308	<u>67,0</u> 0	<u>107,2</u> 0	902	8185	36,7
<u>70</u> 30	<u>180,0</u> 91,7	<u>522,0</u> 265,9	6013	<u>44,0</u> 3,0	<u>96,8</u> 6,6	1178	<u>58,6</u> 0	<u>93,8</u> 0	789	7980	35,3
<u>60</u> 40	<u>154,3</u> 122,3	<u>447,5</u> 354,7	6193	<u>37,7</u> 4,0	<u>82,9</u> 8,8	1044	<u>50,2</u> 0	<u>80,3</u> 0	675	7912	34,0
<u>50</u> 50	<u>128,6</u> 152,9	<u>372,9</u> 443,4	6302	<u>31,4</u> 5,0	<u>69,1</u> 11,0	912	<u>41,9</u> 0	<u>67,0</u> 0	563	7777	33,8

На основании анализа стоимости минеральных удобрений при возделывании яровой тритикале и пелюшки в чистых и смешанных посевах можно отметить, что уровень интенсификации кормопроизводства играет существенную роль в экономических показателях выращивания кормов (табл. 2). Так, в варианте контроль I, где вносили только припосевное удобрение в дозе 10 кг д.в/га P₂O₅, стоимость удобрений в структуре затрат при возделывании яровой тритикале и пелюшки в чистом виде составила только 251 руб/га. Однако в варианте контроль II, при выращивании программированных урожаев злаковой и бобовой культуры в чистом виде расходы на покупку и внесение минеральных удобрений резко возросли и составили, соответственно, 8456 и 7097 руб/га.

При возделывании смешанных посевов стоимость минеральных удобрений незначительно уменьшается по мере увеличения доли бобового компонента. Так, при соотношении

злакового и бобового компонента 90 + 10% от нормы высева семян в чистом виде расходы на оплату и внесение минеральных удобрений составили 8320 руб/га, при соотношении 80 + 20% – 8185 руб/га; при 70 + 30% – 7980 руб/га; при 60 + 40% – 7912 руб/га и при 50 + 50% – 7777 руб/га.

Расчеты (табл. 3) показывают, что возделывание смешанных посевов яровой тритикале и пелюшки является целесообразным и экономически эффективным приемом, поскольку выращивание обоих компонентов в чистом виде как без применения удобрений, так и с внесением расчетных доз не обеспечили в среднем за пять лет исследований программируемый уровень продуктивности посевов. В этих вариантах отмечено существенное снижение сбора кормовых единиц, стоимости продукции, а также условного чистого дохода и уровня рентабельности в расчете на 1 га посевов.

**3. Эффективность возделывания яровой тритикале (числитель) и пелюшки (знаменатель) в чистых и смешанных посевах
(в среднем за 2006–2010 гг.)**

Структура посева Соотношение компонентов от нормы высева семян в чистом виде, %	Урожайность зерна, ц/га	Сбор корм. ед., ц/га	Стоимость продукции, руб/га	Себестои- мость 1 корм. ед., руб.	Себестои- мость про- дукции, руб/га	Чистый доход, руб/га	Рентабель- ность, %
<u>Яр. тритикале–100</u> Пелюшка – 100 (К-I)	<u>15,9</u> 10,7	<u>18,8</u> 12,2	<u>8253</u> 8582	<u>3,76</u> 6,19	<u>7064</u> 7554	<u>1189</u> 1028	<u>16,8</u> 13,6
<u>Яр. тритикале–100</u> Пелюшка – 100 (К-II)	<u>47,6</u> 35,8	<u>56,2</u> 40,8	<u>24709</u> 28715	<u>3,85</u> 5,43	<u>21658</u> 22176	<u>3051</u> 6539	<u>14,1</u> 29,5
<u>90</u> 10	<u>43,0</u> 8,1	<u>51,2</u> 9,2	29026	3,66	22094	6932	31,4
<u>80</u> 20	<u>40,9</u> 12,7	<u>48,3</u> 14,5	31418	3,56	22344	9074	40,6
<u>70</u> 30	<u>38,8</u> 15,7	<u>45,8</u> 17,9	32734	3,55	22605	10129	44,8
<u>60</u> 40	<u>36,0</u> 17,9	<u>42,5</u> 20,4	33046	3,69	23217	9829	42,3
<u>50</u> 50	<u>33,2</u> 19,1	<u>39,2</u> 21,8	32554	3,77	22997	9557	41,6
НСР ₀₅	2,8	3,3	1781	0,21	1240	424	2,1

Экономический анализ эффективности возделывания смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур позволяет заключить, что по всем показателям оптимальным является агроценоз, в котором соотношение яровой тритикале и пелюшки равно 70 + 30% от нормы высева семян в чистом виде, поскольку он характеризуется максимальным сбором корм. ед. – 63,7 ц/га, а также наибольшим чистым доходом – 10129 руб/га и уровнем рентабельности – 44,8%. При таком соотношении компонентов себестоимость 1 корм. ед. была минимальной и составила 3,55 руб., в то время как в других вариантах смешанных посевов она равна 3,56–3,77 руб.

Выводы. 1. Возделывание смешанных посевов яровой тритикале и пелюшки экономически выгодно, поскольку выращивание яровой тритикале и пелюшки в чистом виде, как без применения удобрений, так и с внесением расчетных доз привело к снижению сбора кормовых единиц, стоимости продукции и уровня рентабельности производства в расчете на 1 га. 2. Оптимальным соотношением яровой тритикале и пелюшки в смешанных посевах является 70 + 30% от нормы высева в чистом виде. Дальнейшее увеличение доли бобового компонента нежелательно, потому что снижается урожай-

ность зернофуража и одновременно увеличиваются расходы на приобретение минеральных удобрений, так как при возделывании яровой тритикале и пелюшки в смешанных посевах бобовый компонент переходит на минеральный тип питания и не способен фиксировать атмосферный азот, поскольку клубеньки на корневой системе не формируются.

Литература

1. Поздняков Е.П. Формирование урожая различных сортов озимой тритикале в зависимости от норм высева и фонов минерального питания /Поздняков Е.П., Долгодворов В.Е.//Доклады ТСХА.- 2005.- Вып. 277.- С. 199 – 202.
2. Эффективность возделывания программируемых урожаев смешанных посевов тритикале и пелюшки на зернофураж /Просвирик П.Н., Соловьев А.М., Шевченко В.А., Фирсов И.П.//Международный технико-экономический журнал.- М., 2013.-№2.- С. 92-98.
3. Кудин В.В. Основы питания растений и применения удобрений – М.: РГАУ – МСХА, 2008. Ч. I.- С.133 – 136.
4. Оптимизация технологических приемов возделывания смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур в условиях Верхневолжья /Шевченко В.А., Просвирик П.Н., Соловьев А.М., Фирсов И.П., Цыбизов В.А.-М.,- 2013.- 47 – С.

FERTILIZERS AS AN IMPORTANT FACTOR OF ECONOMIC EFFICIENCY AT THE CULTIVATION OF SPRING TRITICALE AND FIELD PEA FOR FORAGE IN THE UPPER VOLGA REGION

S.A. Novikov¹, V.A. Shevchenko², A.M. Solov'ev³

¹*OAO Agropromkomplektatsiya, Yablonevaya ul. 313B, Zelenograd, Moscow, 124482 Russia*

²*Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Yagodnaya 12, Moscow, 115598 Russia*

³*Moscow State Agroengineering University, Timiryazevskaya ul. 58, Moscow, 127550 Russia*

The cultivation of spring triticales and field pea for forage in pure and mixed culture on fertilized and unfertilized soils at the application of fertilizer rates for calculated yield has been analyzed.

Keywords: forage grain, spring triticales, field pea, mixed crops, fertilizing cost.