

6. Коновалов, Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя / Ю.Б. Коновалов. – М.: Колос, 1981. – 176 с.

**SPRING SOFT WHEAT YIELD AND NITROGEN CONSUMPTION
AT DIFFERENT LEVELS OF PLANT NITROGEN NUTRITION**

**I.I. Berestov, E.L. Dolgova, R.V. Melnikov, E.V. Laputko,
T.P. Shempel**

The research results on the studies of the yield of new spring soft wheat varieties (Laska, Lyubava, Sudarynya, Vestochka, Lastochka, Chaika) as well as their nitrogen consumption and use depending on the level of nitrogen nutrition are presented in the article. It is shown that by grain yield, the new varieties are not worse than the standard (var. Rassvet) or even exceed it. They consume almost the same nitrogen amount in the period of vegetation as the standard but use the nitrogen better for grain yield formation.

УДК 633.13:631.8:632.9

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ
УДОБРЕНИЙ И ФУНГИЦИДА ПРИ
ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВСА**

А.Г. Власов, С.П. Халецкий, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 04.08.2014 г.)

Аннотация. *Представлены результаты по изучению эффективности применения азотных удобрений и фунгицида рекс дуо при возделывании овса сорта Лидия. Установлено, что наибольший эффект фунгицид рекс дуо (0,6 л/га) обеспечил на фоне предпосевного внесения N_{90} , а также при внесении N_{90} перед посевом и дополнительно N_{30} в фазу кущения. Урожайность зерна при этом достигала 67,1-69,7 ц/га, а чистый доход 950-965 тыс. руб./га. Дробное применение азота (N_{60} в предпосевную культивацию и N_{30} в фазу кущения) не имело существенного преимущества по сравнению с однократным внесением N_{90} перед посевом.*

Введение. В целях обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь валовое производство зерна должно составлять в амбарном весе около 10 млн т в год. Реализация этой программы возможна только при комплексном подходе к возделыванию зерновых

культур, направленном на совершенствование и оптимизацию всех элементов технологии возделывания.

Урожайность овса в республике лимитируется тремя основными факторами: климат или соотношение тепла и влаги, плодородие почвы, а также непосредственно условия минерального питания. Если на климатические условия и почвенное плодородие человек влияет опосредованно – в долгосрочной перспективе, то формирование условий минерального питания растений в каждом конкретном случае зависит только от него. Оптимизируя условия питания растений наряду с сохранением возможных потерь от вредных организмов можно в полной мере реализовать потенциал возделываемых сортов (80-100 ц/га) до того уровня, который лимитирует климат и почва. При всех равных факторах питания растений макроэлементами овес, как и все зерновые культуры, максимально отзывается на наличие в почве азота [1, 3, 5].

Уровень применения азотных удобрений, вносимых перед посевом овса, рекомендуется отраслевым регламентом на уровне 60-90 кг/га д. в. Это обусловлено значительным полеганием культуры в отдельные годы под воздействием повышенных или неправильно внесенных доз азота, что усугубляется отсутствием разрешенных к применению на культуре ретардантов [4]. Следует отметить, что при опоздании со сроком уборки овса полегание посевов вследствие перестоя неизбежно.

В связи с вышеизложенным в настоящее время актуальными являются вопросы повышения реализации потенциала существующих сортов овса посредством оптимизации условий азотного питания и эффективности защиты посевов от листовых болезней как фактора, снижающего отдачу от внесения азотных удобрений, особенно при наличии подкормок в течение вегетации.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в селекционно-семеноводческом севообороте «Переменно» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2011-2013 гг. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком пылевато-песчаном суглинке, подстилаемая с глубины 1,0 м песком. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН (в КСl) – 5,9-6,3, содержание P_2O_5 – 260-340 мг/кг, K_2O – 320-360 мг/кг почвы, гумуса – 2,2-2,5%. В опытах применялась общепринятая для культуры овса обработка почвы. Предшественник – озимые зерновые. Норма высева пленчатого сорта овса Лидия – 5,0 млн всхожих зерен на гектар. Площадь учетной делянки – 25 м². Повторность – четырехкратная. Фосфорные и калийные удобрения вносились осенью под вспашку, азотные (карбамид) – согласно схемы опыта весной под предпосевную культивацию и в подкормку в фазу кущения.

Схема полевого опыта включала контроль с фоновым применением удобрений $P_{80}K_{120}$ и минимальной защитой посевов: протравливание семян, химическая прополка и защита от шведской мухи. Внесение азота предусматривалось в виде основного внесения под предпосевную культивацию в дозе 60 и 90 кг/га д.в. и подкормки 30 кг/га д.в. в фазу кущения. Применение азотных удобрений проводилось как на фоне защиты посевов от листовых болезней, так и без ее. Использовали средства защиты: протравливание семян – кинто дуо, ТК (2,5 л/т), инсектицидная обработка – фастак, КЭ (0,1 л/га, ДК 11-12), химическая прополка – серто плюс, ВДГ (0,2 кг/га, ДК 21-29), фунгицидная обработка – рекс дуо, КС (0,6 л/га, ДК 37-39).

Определение развития болезней проводили согласно общепринятой методике. Уборку осуществляли методом прямого комбайнирования с последующим пересчетом урожайности на 100% чистоту и 14% влажность. Расчет экономической эффективности проводили по методике определения показателей эффективности новой техники, применяемой в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» по каждому варианту в отдельности с учетом производственных затрат и стоимости полученной продукции [2]. Стоимость затрат определяли в соответствии с государственными ценами, сложившимися в республике по состоянию на 1.02.2014 г. Уровень товарности производства при расчетах принимался в 65% (продовольственное зерно 1 класса), оставшаяся часть урожая (35%) оценивалась как фуражная.

Результаты исследований и их обсуждение. Метеорологические условия в годы исследований (2011-2013 гг.) были благоприятными для роста и развития овса. Следует отметить, что в 2011 г. и 2013 г. жаркая погода с достаточным количеством осадков в июле способствовала умеренному развитию листовых болезней. Преобладающим заболеванием в посевах овса была красно-бурая пятнистость листьев. Развитие болезни в вариантах, где фунгицидная обработка не проводилась, достигала в эти годы 38,5-40,4% и 37,3-41,2% соответственно. Для развития корончатой ржавчины наиболее благоприятным из всех лет исследования был 2013 г., когда пораженность листового аппарата растений достигала 21,1-23,4%. Условия 2012 г. не способствовали увеличению заболеваемости растений вследствие сухой жаркой погоды в июне и 1-й декаде июля.

При проведении фунгицидной обработки в фазу появления флагового листа (ДК 37-39) из листовых болезней в посевах овса присутствовала красно-бурая пятнистость листьев, заболеваемость которой по годам исследований колебалась от 1,4 до 3,9%. Поражения корончатой ржавчиной в этот период отмечено не было. Оценка развития болез-

ней, проведенная спустя 25 дней после обработки фунгицидом, выявила, что в фоновом варианте, где азотные удобрения и фунгицид не вносили, развитие красно-бурой пятнистости листьев и корончатой ржавчины в среднем за 3 года составляло 33,7 и 13,0% соответственно. Отмечена тенденция к увеличению пораженности растений этими болезнями на 2,7-3,2 и 1,2-1,5% в вариантах опыта, предусматривающих применение азотных удобрений без использования фунгицидной защиты (рисунок).



1 – $P_{80} K_{120}$ + протравитель + гербицид + инсектицид – фон; 2 – Фон + N_{60} ;
 3 – Фон + N_{60} + N_{30} ; 4 – Фон + N_{90} ; 5 – Фон + N_{90} + N_{30} ; 6 – Фон + фунгицид;
 7 – Фон + N_{60} + фунгицид; 8 – Фон + N_{60} + N_{30} + фунгицид; 9 – Фон + N_{90} + фунгицид;
 10 – Фон + N_{90} + N_{30} + фунгицид

Рисунок – Развитие листовых болезней овса в зависимости от доз азотных удобрений и применения фунгицидов (среднее за 2011–2013 гг.)

Проведение обработки посевов фунгицидом рекс дуо (0,6 л/га) снизило поражение листового аппарата растений красно-бурой пятнистостью до 11,1-12,8% и корончатой ржавчиной до 2,6-3,2%. Биологическая эффективность составила 62,1-69,8% и 75,6-81,8% соответственно.

Проведение защитной обработки посевов овса против листовых болезней способствовало более полной реализации потенциала возделываемого сорта при использовании различных доз удобрений. В среднем за 3 года наибольшая прибавка урожайности (18,8 ц/га) на фоне без фунгицида получена от азотных удобрений в варианте, где их внесение проводилось двукратно: N_{90} под предпосевную культивацию и N_{30} в подкормку в фазу кушения. Фунгицидная обработка препаратом рекс дуо на этом фоне азотного питания увеличила прибавку урожайности на

5,4 ц/га (до 24,2 ц/га). Применение фунгицида на фоне только фосфорно-калийного питания обеспечило прибавку 6,3 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние азотных удобрений и защиты посевов овса от болезней на его структуру и урожайность зерна (среднее за 2011-2013 гг.)

Вариант	Число		Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Содержание белка в зерне, %
	продуктивных стеблей, шт./м ²	зерен в метелке, шт.				
$P_{80}K_{120}$ + протравитель + гербицид + инсектицид – фон	328,3	53,6	32,5	45,5	-	10,7
Фон + N_{60}	339,0	62,0	34,9	57,6	12,1	11,2
Фон + N_{60} + N_{30}	343,3	63,1	36,1	61,5	16,0	11,2
Фон + N_{90}	346,3	63,5	36,7	60,7	15,2	11,2
Фон + N_{90} + N_{30}	348,4	66,6	36,0	64,3	18,8	11,7
Фон + фунгицид	330,5	58,5	35,6	51,8	6,3	11,4
Фон + N_{60} + фунгицид	339,3	63,2	36,4	63,4	17,9	11,3
Фон + N_{60} + N_{30} + фунгицид	345,6	65,4	36,7	67,3	21,8	11,9
Фон + N_{90} + фунгицид	349,3	65,7	37,0	67,1	21,6	12,0
Фон + N_{90} + N_{30} + фунгицид	350,4	66,9	37,0	69,7	24,2	12,4

НСР₀₅ для частных средних фактор 1 (фунгицид)
фактор 2 (азот)

4,4-5,4
 2,0-2,4
 3,1-3,8

Следует отметить, что вариант дробного внесения азотных удобрений (N_{60} в предпосевную культивацию с подкормкой N_{30} в фазу кущения) не обладал существенным преимуществом перед вариантом с однократным внесением N_{90} под предпосевную культивацию как на фоне защиты посевов овса от листовых болезней, так и без проведения такой защиты.

Урожайность овса в фоновом варианте, где азотные удобрения и фунгицид не применялись, колебалась по годам исследований от 42,2 до 48,8 ц/га. В среднем она составляла 45,5 ц/га. Высокий уровень урожайности этого варианта объясняется высоким плодородием почвы опытного участка и оптимально ранним сроком посева наряду с защитой против сорняков, вредителей и семенной инфекции.

Внесение азотных удобрений и обработка посевов фунгицидом способствовали увеличению количества продуктивных стеблей с 328,3 до 350,4 шт./м², озерненности метелок – с 53,6 до 66,9 шт. и массы 1000 зерен – с 32,5 до 37,0 г соответственно. Защита посевов от листовых болезней способствовала более полной реализации урожайного потенциала сорта овса Лидия при использовании удобрений. Так, в варианте, где фунгицид вносился на фоне фосфорно-калийного питания, возрас- тала озерненность метелки на 4,9 шт. и масса 1000 зерен на 3,1 г по сравнению с фоновым вариантом без защиты растений от болезней. В вариантах с различным уровнем азотного питания число зерен в метелке и масса 1000 зерен по сравнению с фоном увеличивалась на 8,4-13,0 шт. и на 2,4-4,2 г соответственно. При применении фунгицидной защиты в вариантах с азотным питанием величина вышеуказанных показателей увеличивалась на 9,9-13,3 шт. и 3,9-4,5 г. При применении средств интенсификации – азотных удобрений и фунгицидной защиты – отмечена устойчивая тенденция к увеличению содержания белка в зерне овса.

Для более полной оценки полученных результатов проведен их экономический анализ. Расчет производственных затрат проводился по каждому варианту и включал стоимость удобрений, семян, средств защиты, эксплуатационные затраты.

Затраты на минеральные удобрения по вариантам опыта изменялись от 1648,4 тыс. руб./га в фоновом варианте, где вносили только фосфорно-калийные удобрения, до 2556,5 тыс. руб./га в вариантах, где помимо вышеуказанного фонового питания, применялись азотные удобрения в дозе 120 кг/га д.в. (90 кг д.в. в предпосевную культивацию и 30 кг д.в. в подкормку в фазу кущения). По вариантам эксплуатационные затраты варьировали от 2657,6 до 3167,4 тыс. руб./га, стоимость используемых средств защиты растений колебалась от 272,6 тыс. руб./га в вариантах, где фунгицидная обработка не проводилась, до 696,8 тыс. руб./га в случае ее применения. Все вышеперечисленное непосредственно повлияло на величину производственных затрат, которые варьировали от 5133,4 до 6975,5 тыс. руб./га (таблица 2).

Анализ экономической эффективности применения азотных удобрений наряду с использованием фунгицидов на посевах овса свидетельствует о том, что наибольший чистый доход (964,8 тыс. руб./га) и рентабельность (14,5%) были получены в случае, когда азотные удобрения вносились однократно под предпосевную культивацию в дозе 90 кг/га д.в. и проводилась защита посевов от листовых болезней. В то же время

Таблица 2 – Производственные затраты на возделывание овса, тыс. руб./га

Вариант	Семена	Минеральные удобрения	Пестициды	Эксплуатационные затраты	Всего затрат
$P_{80}K_{120}$ + протравитель + гербицид + инсектицид – фон	554,8	1648,4	272,6	2657,6	5133,4
Фон + N_{60}		2102,4	272,6	2881,7	5811,5
Фон + N_{60} + N_{30}		2346,9	272,6	2999,0	6173,3
Фон + N_{90}		2346,9	272,6	2919,8	6094,1
Фон + N_{90} + N_{30}		2556,5	272,6	3032,4	6416,3
Фон + фунгицид		1648,4	696,8	2803,4	5703,4
Фон + N_{60} + фунгицид		2102,4	696,8	3021,5	6375,5
Фон + N_{60} + N_{30} + фунгицид		2346,9	696,8	3138,8	6737,3
Фон + N_{90} + фунгицид		2346,9	696,8	3066,7	6665,2
Фон + N_{90} + N_{30} + фунгицид		2556,5	696,8	3167,4	6975,5

максимальная стоимость продукции (7925,8 тыс. руб./га) получена в варианте, где суммарная доза азота достигала 120 кг/га д.в. (90 кг/га д.в. под предпосевную культивацию и 30 кг/га д.в. в подкормку в фазу кущения) и осуществлялась обработка посевов фунгицидом рекс дуо в норме 0,6 л/га (таблица 3).

Проведение фунгицидной обработки слабо изменяло рентабельность различных систем применения азотных удобрений. В то же время чистый доход при производстве овса возрастал на 54,9-156,7 тыс. руб./га.

Уровень себестоимости продукции с увеличением интенсификации используемых средств химизации снизился с 1128,2 тыс. руб./т на фоновом варианте до 993,3-1000,8 тыс. руб./т на лучших вариантах, где применялись азотные удобрения по схеме N_{90} и N_{90+30} на фоне фунгицидной защиты.

Исходя из проведенных исследований, следует отметить, что нулевой уровень рентабельности культуры овса формируется при уровне урожайности в 45 ц/га, позволяющей получить качественное продовольственное зерно 1 класса. При этом следует учесть, что такое зерно без защиты посевов овса от болезней может сформироваться только в отдельные годы с благоприятными погодными условиями на плодородных высококультурных почвах.

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения азотных удобрений и защиты посевов овса сорта Лидия от листовых болезней

Вариант	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость, тыс. руб./т
1. $P_{80}K_{120}$ + протравитель + гербицид + инсектицид – фон	45,5	5173,9	5133,4	40,4	0,8	1128,2
2. Фон + N_{60}	57,6	6549,8	5811,5	738,3	12,7	1008,9
3. Фон + N_{60} + N_{30}	61,5	6993,3	6173,3	819,9	13,3	1003,8
4. Фон + N_{90}	60,7	6902,3	6094,1	808,1	13,3	1004,0
5. Фон + N_{90} + N_{30}	64,3	7311,7	6416,3	895,4	14,0	997,9
6. Фон + фунгицид	51,8	5890,3	5703,4	186,9	3,3	1101,0
7. Фон + N_{60} + фунгицид	63,4	7209,4	6375,5	833,9	13,1	1005,6
8. Фон + N_{60} + N_{30} + фунгицид	67,3	7652,9	6737,3	915,5	13,6	1001,1
9. Фон + N_{90} + фунгицид	67,1	7630,1	6665,2	964,8	14,5	993,3
10. Фон + N_{90} + N_{30} + фунгицид	69,7	7925,8	6975,5	950,3	13,6	1000,8

Выводы

1. Для формирования высокоурожайных (65-70 ц/га) посевов овса эффективными приемами являются внесение азотных удобрений перед посевом (N_{90}) наряду с последующей подкормкой в фазу кущения (N_{30}), а также обработка посевов фунгицидом рекс дуо (0,6 л/га) для защиты растений от болезней листового аппарата. Данный комплекс агроприемов увеличивает чистый доход до 950-965 тыс. руб./га.

2. На посевах овса, обработанных в период вегетации фунгицидом, экономическая эффективность однократного внесения N_{90} до посева выше, чем дробного внесения такого же количества азота (N_{60} до посева + N_{30} в подкормку). При этом рентабельность увеличивалась на 0,9%, чистый доход – на 49,3 тыс. руб./га. При отсутствии обработки посевов фунгици-

дами экономическая эффективность возделывания овса при однократном и дробном внесении N_{90} одинакова.

Литература

1. *Воуз, П.Б.* Оценка и использование отзывчивости сортов сельскохозяйственных растений на условия минерального питания / П.Б. Воуз // Сорт и удобрения: сб. ст. / Сиб. ин-т физиологии и биохимии раст.; отв. ред. Э.Л.Климашевский. – Иркутск, 1974. – С. 61-71.
2. Испытание сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей: ТКП 151-2008. Введ. 17.11.2008. – Минск: Минсельхозпрод, Белорус. Машиноиспытательная станция, 2008. – 15с.
3. Культурная флора / под ред. В.Д. Кобылянского, В.Н. Солдатова. – Т. II, ч. 3: Овес / Н.А. Родионова [и др.]. – М.: Колос, 1994. – 367 с.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.
5. *Привалов, Ф.И.* Биологизация приемов в технологии возделывания зерновых культур / Ф.И. Привалов; под ред. Л.П. Кругля. – Несвиж: Несвижская укупн. тип. им. С.Будного, 2007. – 188 с.

EFFICIENCY OF NITROGEN FERTILIZER AND FUNGICIDE APPLICATION IN OAT CULTIVATION

A.G. Vasov, S.P. Khaletsky

The research results on the efficiency of the use of nitrogen fertilizers and Rex Duo fungicide in oat cultivation var. Lidiya are presented. It has been established that Rex Duo fungicide (0.6 l/ha) provides the highest effect at pre-sowing application of N_{90} as well as using N_{90} before sowing and additionally N_{30} in the phase of tillering. Grain yield at that is 67.1-69.7 c/ha, and net profit makes up 950-965 thousand roubles per hectare. Split nitrogen application (N_{60} in pre-sowing cultivation and N_{30} in the phase of tillering) does not have significant advantage as compared to single N_{90} application before sowing.