

6. Андреева, И.М. О процессах превращения водорастворимых гумусовых веществ / И.М. Андреева // Записки Ленинградского с.-х. института. – 1966. – Т. 1. – С. 30-37.
7. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв / Л.А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
8. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.

FERTILITY FORMATION OF GREY FOREST SOILS UNDER THE INFLUENCE OF ARABLE FARMING BASIC ELEMENTS

O.I. Kachmar, O.V. Vavrynovych, V.Y. Ivanyuk, O.V. Mamchur

The results of the influence of primary tillage and fertilizer levels on the changes of soil microbiological properties, the dynamics of a water-soluble and labile compound of the organic matter and the formation of humus group composition in winter wheat crops under the conditions of a five-course rotation are presented.

УДК 633.111«321»:631[559+811]

УРОЖАЙНОСТЬ И ПОТРЕБЛЕНИЕ АЗОТА СОРТАМИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

И.И. Берестов, доктор с.-х. наук, **Е.Л. Долгова**, кандидат с.-х. наук,
Р.В. Мельников, Е.В. Лапутько, Т.П. Шемпель
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 25.09.2014 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по изучению урожайности новых сортов яровой мягкой пшеницы (Ласка, Любава, Сударыня, Весточка, Ласточка, Чайка), а также поглощения и использования ими азота в зависимости от уровня азотного питания. Показано, что по урожайности зерна новые сорта не уступают или превосходят стандарт (сорт Рассвет), практически в одинаковых с ним количествах потребляют азот в период вегетации, но более рационально используют поглощенный азот на формирование урожайности зерна.

Введение. Как известно, повысить урожайность и качество зерна яровой пшеницы можно за счет биологизированных и энергосберегающих приемов возделывания. Ведущую роль в биологизации интенсификационных процессов играет селекция, позволяющая сочетать в одном сорте высокую потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость, что способствует рациональному использованию природных ресурсов и техногенных факторов [1, 2].

За последние годы селекционерами Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию созданы новые сорта яровой мягкой пшеницы Ласка, Любава, Сударыня, Весточка, Ласточка, Чайка. Из них уже внесены в Госреестр сортов Беларуси Ласка, Любава (2012 г.) и Сударыня (2013 г.).

Внедрение новых сортов в производство должно сопровождаться технологией возделывания, при которой в полной мере проявляются их потенциальные возможности. Большое значение при этом имеет рациональное применение удобрений, ведь отзывчивость сортов сельскохозяйственных растений на условия минерального питания может быть разной [3, 4].

Целью наших исследований было изучение урожайности новых сортов яровой мягкой пшеницы и определение количества потребленного ими азота на формирование урожая при применении разных норм азотного удобрения.

Методика и условия проведения исследований. Полевые опыты проводили в 2012-2014 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая хорошо окультуренная. Пахотный горизонт почвы характеризовался слабокислой или близкой к нейтральной степенью кислотности ($\text{pH}_{\text{КС1}}$ 5,7-6,4), повышенным содержанием гумуса (2,2-2,4%), подвижных форм фосфора (216-240 мг/кг), калия (234-300 мг/кг), кальция (1365 мг/кг), магния (268 мг/кг), бора (0,75 мг/кг) и низким – меди (1,05 мг/кг) и цинка (2,0 мг/кг). Предшественник – крестоцветные культуры на семена.

Объектами исследований были сорта Ласка, Любава, Сударыня, Весточка, Ласточка, Чайка. В качестве контроля использовался сорт Рассвет. Все изучаемые сорта яровой пшеницы среднеспелые и устойчивые к полеганию.

Сорта возделывали на трех уровнях азотного питания: 1 – условно низком (без применения азотного удобрения); 2 – среднем, на котором возделывается яровая пшеница во многих сельскохозяйственных организациях республики в настоящее время; 3 – высоком (на перспективу). На среднем уровне азотного питания суммарная доза азота за

вегетацию пшеницы была равна 100 кг/га (60 кг/га было внесено в основную заправку почвы до посева и 40 – в подкормку в начале выхода в трубку), на высоком уровне – 160 кг/га (100 кг/га до посева и 60 – в подкормку в начале выхода в трубку). Эффективность азотного удобрения (в виде карбамида) изучалась на фоне фосфорного и калийного удобрений (в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия), которые в дозе $P_{60}K_{120}$ общим фоном вносили осенью под зяблевую вспашку.

Исследования проводили по методике двухфакторного опыта. Учетная площадь делянки 10 м², повторность – четырехкратная. Посев проводили селекционной сеялкой Джон Дир с нормой высева 5 млн/га всхожих зерен. Обработку почвы и уход за растениями осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом [5]. Уборку урожая проводили комбайном Сампо 130. Урожайность зерна была приведена к 100% чистоте и стандартной (14%) влажности.

Содержание азота в зеленой массе и зерне определяли на инфракрасном анализаторе NIRS 5000, в соломе – по методу Къельдаля (ГОСТ 13496.4-93). Для пересчета общего азота на сырой белок использовали коэффициент 5,7.

Расчет общего выноса азота урожаем и выноса в расчете на 1 т зерна с соответствующим количеством соломы, а также уборочного индекса азота (доли азота зерна от общей массы азота в надземных органах в фазу полной спелости) и индекса физиологической эффективности азота (количества абсолютно сухой массы зерна, синтезированной на единицу азота, содержащегося в надземной массе в фазу полной спелости) проводили по общепринятым методикам.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена при помощи двухфакторного дисперсионного анализа на ЭВМ, где фактор А – сорт пшеницы, фактор В – доза азота.

Погодные условия в годы проведения исследований по данным метеостанции г. Борисов в первый период вегетации яровой пшеницы благоприятствовали формированию высокой урожайности зерна. Однако при наливе зерна в 2012 г. и 2014 г. они сложились неблагоприятно. Среднесуточная температура воздуха в этот период была равна 21-23 °С (на 3-5 °С выше нормы), максимальная – 32-34 °С. При этом количество осадков было недостаточным: в 2012 г. их выпало лишь 10,4 мм (27% нормы), в 2014 г. – 3,4 мм (11% нормы). Аномально высокие температуры воздуха в период налива зерна в сочетании с дефицитом влаги вызывали депрессию фотосинтеза [6], вследствие чего урожайность зерна и эффективность азотных удобрений существенно снижались.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований показали, что применение азотного удобрения положительно влия-

яло на синтез сухой надземной массы растениями (таблица 1). В среднем по всем сортам в фазу выхода в трубку от внесения 100 кг/га азота она повышалась на 15,7%, от 160 кг/га азота – на 59,6%, в фазу колошения возрастала на 25,8 и 39,6%, в фазу полной спелости – на 39,3 и 50,2% соответственно.

Таблица 1 – Синтез сухой надземной массы растениями яровой пшеницы в зависимости от сорта и доз азота, ц/га (среднее за 2013-2014 гг.)

Доза азота, кг/га	Сорт							Среднее по дозам азота
	Рассвет, стандарт	Ласка	Люба-ва	Суда-рыня	Восточка	Ласточка	Чайка	
Выход в трубку (ДК 31)								
0	9,6	10,0	8,8	9,4	9,2	6,6	9,0	8,9
100	10,6	11,0	11,2	11,2	9,3	7,5	11,6	10,3
160	16,1	13,9	14,8	14,6	12,4	12,6	15,1	14,2
Среднее	12,1	11,6	11,6	11,7	10,3	8,9	11,9	
Колошение (ДК 55-59)								
0	37,5	42,8	54,4	49,4	43,2	40,0	44,0	44,5
100	49,8	55,4	60,2	61,2	65,8	45,3	54,0	56,0
160	66,8	54,8	55,9	66,2	64,3	58,2	68,2	62,1
Среднее	51,4	51,0	56,8	58,9	57,8	47,8	55,4	
Полная спелость (ДК 92)								
0	69,2	76,2	72,2	78,7	69,0	66,0	77,4	72,7
100	95,6	96,6	100,8	113,1	101,2	96,9	104,6	101,3
160	109,8	109,9	107,2	115,2	106,0	107,4	109,0	109,2
Среднее	91,5	94,2	93,4	102,3	92,1	90,1	97,0	

Все сорта положительно реагировали на повышение уровня азотного питания. При этом больших различий между ними по количеству синтезированной надземной массы не наблюдалось. Несколько большей, чем у других сортов, она была у сортов Сударыня, Чайка, Ласка, меньшей – у сорта Ласточка.

Возделываемые сорта активно поглощали азот из почвы и азотного удобрения (таблица 2). Коэффициент использования азота из последнего при дозе внесения 100 кг/га д.в. в фазу выхода в трубку в среднем составил 13,0%, в фазу колошения – 52,2, в фазу полной спелости – 69,9%, при дозе внесения 160 кг/га д.в. – соответственно 18,3; 44,0 и 61,9%. Следует отметить, что количество азота, поглощенное растениями в период вегетации, у всех возделываемых сортов было практически одинаковым.

Таблица 2 – Поглощение азота растениями яровой пшеницы в зависимости от сорта и уровня азотного питания, кг/га (среднее за 2013-2014 гг.)

Доза азота, кг/га	Сорт							Среднее по дозам азота
	Рассвет, стандарт	Ласка	Любава	Сударыня	Восточка	Ласточка	Чайка	
Выход в трубку (ДК 31)								
0	31,0	33,0	28,9	30,4	28,8	21,9	28,4	28,9
100	44,6	43,8	46,7	45,5	37,8	30,4	44,8	41,9
160	70,1	58,2	61,7	59,5	49,2	50,8	57,8	58,2
Среднее	48,6	45,0	45,8	45,1	38,6	34,4	43,7	
Колошение (ДК 55-59)								
0	43,2	48,2	70,6	60,4	41,1	41,4	54,5	51,3
100	95,0	120,2	119,9	99,7	106,2	86,6	96,6	103,5
160	123,6	117,1	117,9	122,6	122,6	113,0	135,0	121,7
Среднее	87,3	95,2	102,8	94,2	90,0	80,3	95,4	
Полная спелость (ДК 92)								
0	76,1	79,7	78,4	81,9	72,2	72,6	83,6	77,8
100	141,4	143,2	148,8	157,8	146,6	138,4	157,7	147,7
160	177,0	178,0	176,2	177,8	176,8	165,8	186,1	176,8
Среднее	131,5	133,6	134,5	139,2	131,9	125,6	142,5	

Новые сорта яровой пшеницы по урожайности зерна не уступали сорту Рассвет (таблица 3). Наиболее урожайным из них оказался сорт

Таблица 3 – Урожайность сортов яровой пшеницы на фоне разных доз азотного удобрения, ц/га (среднее за 2012-2014 гг.)

Сорт (фактор А)	Урожайность зерна				Прибавка к сорту Рассвет			
	Доза азота, кг/га (фактор В)			Среднее по сорту	Доза азота, кг/га			Среднее по сорту
	0	100	160		0	100	160	
Рассвет	39,7	46,6	48,9	45,0	-	-	-	-
Ласка	44,9	48,8	49,5	47,7	5,2	2,2	0,6	2,7
Любава	43,4	47,6	47,1	46,0	3,7	1,0	-1,8	1,0
Сударыня	49,0	57,4	57,5	54,6	9,3	10,8	8,6	9,6
Восточка	42,1	50,2	51,9	48,1	2,4	3,6	3,0	3,1
Ласточка	40,6	47,1	48,4	45,4	0,9	0,5	-0,5	0,4
Чайка	45,8	50,7	52,0	49,5	6,1	4,1	3,1	4,5
Ср. по азоту	43,6	49,8	50,8					

НСР₀₅ по фактору А – 3,70-5,14; по фактору В – 1,60-2,22; частных средних – 6,42-8,90 ц/га

Сударыня, превысивший стандарт в среднем за 2012-2014 гг. на 9,6 ц/га, в т.ч. на фоне без азотного удобрения – на 9,3 ц/га, на фоне внесения 100 кг/га азота – на 10,8 и 160 кг/га – на 8,6 ц/га. Сорт Чайка оказался урожайнее сорта Рассвет в среднем на 4,5 ц/га.

Следует отметить, что наиболее заметное преимущество этого сорта, а также сортов Ласка и Любава, наблюдалось на низком фоне азотного питания. На этом фоне прибавка урожайности зерна по отношению к стандарту составляла 3,7-6,1 ц/га. В то же время сорта Сударыня и Восточка были урожайнее сорта Рассвет на всех фонах азотного питания.

Общий вынос азота зерном и соломой перед уборкой урожая у возделываемых сортов был практически одинаковым и в среднем колебался в пределах 142-155 кг/га (таблица 4). По отношению к сорту Рассвет наблюдалось лишь небольшое увеличение общего выноса азота у сортов Сударыня и Чайка на всех фонах азотного питания растений, а также несколько лучшее использование азота почвы сортами Ласка и Любава.

Таблица 4 – Вынос азота сортами яровой пшеницы, среднее за 2012-2014 гг.

Сорт	Общий вынос урожая зерно и соломой, кг/га				Вынос на 1 т зерна с соломой, кг			
	Доза азота, кг/га			Среднее по сорту	Доза азота, кг/га			Среднее по сорту
	0	100	160		0	100	160	
Рассвет	92,1	158,0	185,9	145,3	23,2	33,9	38,0	31,7
Ласка	97,4	155,6	183,3	145,4	21,7	31,9	37,0	30,2
Любава	96,1	160,8	177,9	144,9	22,1	33,8	37,8	31,2
Сударыня	104,1	165,2	187,4	152,2	21,2	28,8	32,6	27,5
Восточка	92,5	160,8	187,2	146,8	22,0	32,0	36,1	30,0
Ласточка	89,5	158,6	178,0	142,0	22,0	33,7	36,8	30,8
Чайка	96,4	170,8	197,8	155,0	21,0	33,7	38,0	30,9
Среднее по дозам азота	95,4	161,4	185,4		21,9	32,5	36,6	

Следует отметить, что новые сорта пшеницы более рационально использовали поглощенный азот на формирование единицы хозяйственно-ценной части продукции. В сравнении с сортом Рассвет вынос азота в расчете на 1 т зерна с соломой у них был ниже в среднем на 0,5-4,2 кг, снижалось и непродуктивное накопление азота в соломе. В связи с этим уборочный индекс и индекс физиологической эффективности азота увеличивались. Как видно из таблицы 5, в сравнении со стандартом уборочный индекс азота в среднем был выше у сортов Сударыня на 5,7, Восточка – на 4,3, Чайка – на 2,2%, Ласка, Любава, Ласточка – на

0,5-0,8%, индекс физиологической эффективности азота возрастал соответственно на 4,0; 1,7; 1,3 и 0,6-1,4 кг (таблица 5).

Таблица 5 – Уборочный индекс и индекс физиологической эффективности азота сортов яровой пшеницы, среднее за 2012-2014 гг.

Сорт	Уборочный индекс азота, %				Индекс физиологической эффективности азота, кг			
	Доза азота, кг/га			Среднее по сорту	Доза азота, кг/га			Среднее по сорту
	0	100	160		0	100	160	
Рассвет	70,5	64,8	59,4	64,9	37,5	25,8	23,0	28,8
Ласка	71,6	65,6	59,0	65,4	40,1	27,3	23,3	30,2
Любава	73,6	63,5	59,7	65,6	39,9	25,6	22,8	29,4
Сударыня	76,1	69,3	66,3	70,6	41,9	29,9	26,5	32,8
Восточка	74,5	68,2	64,8	69,2	40,3	27,1	24,1	30,5
Ласточка	73,6	63,4	60,2	65,7	39,5	26,0	23,6	29,7
Чайка	76,3	65,1	59,8	67,1	41,8	25,7	22,9	30,1
Среднее по дозам азота	73,7	65,7	61,3		40,1	26,8	23,7	

Во все годы исследований азотные удобрения существенно повышали содержание сырого белка в зерне (таблица 6). От внесения 100 кг/га азота в среднем по всем сортам оно возросло на 3,5% (до 14,0%), а от внесения 160 кг/га – на 4,3% (до 14,8%). Наибольшее количество сырого белка в зерне (в среднем по сорту 13,5%) наблюдалось у сорта Восточка,

Таблица 6 – Содержание и сбор сырого белка зерна сортов яровой пшеницы, (среднее за 2012-2014 гг.)

Сорт	Сырой белок, % в абсолютно сухом веществе				Сбор белка зерна, кг/га			
	Доза азота, кг/га			Среднее по сорту	Доза азота, кг/га			Среднее по сорту
	0	100	160		0	100	160	
Рассвет	10,7	14,3	14,8	13,3	365	573	622	520
Ласка	10,2	13,7	14,5	12,8	394	575	618	529
Любава	10,6	14,2	15,0	13,3	395	581	608	528
Сударыня	10,5	13,2	14,3	12,7	442	652	706	600
Восточка	10,6	14,4	15,5	13,5	384	622	691	566
Ласточка	10,7	13,9	14,6	13,1	373	563	607	514
Чайка	10,5	14,5	15,0	13,3	414	632	670	572
Среднее по дозам азота	10,5	14,0	14,8		394	599	647	

наименьшее (12,7%) – у сорта Сударыня. Сорт Сударыня хотя и уступал сорту Рассвет по содержанию белка на 0,6%, однако значительно (на 15,4%) превосходил последний по сбору белка зерна с гектара. Сорта Чайка и Восточка также давали более высокий сбор белка с гектара, а у сортов Ласка, Любава и Ласточка он был на уровне стандарта.

Выводы

1. Новые сорта яровой мягкой пшеницы (Ласка, Любава, Сударыня, Восточка, Ласточка, Чайка) по урожайности зерна не уступают стандарту (сорт Рассвет) или превосходят его. Наиболее урожайный из них сорт Сударыня на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в сравнении со стандартом формирует среднюю (за 2012-2014 гг.) прибавку урожайности зерна на низком фоне азотного питания 9,3, на среднем – 10,8 и на высоком – 8,6 ц/га.

2. Новые сорта яровой мягкой пшеницы потребляют азот практически в таких же количествах, как и сорт Рассвет, однако более рационально в сравнении с ним используют поглощенный азот на формирование единицы хозяйственно-ценной части продукции.

Литература

1. Гриб, С.И. Приоритеты селекции растений на этапе адаптивной интенсификации земледелия Беларуси / С.И. Гриб // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №6. – С. 12-13.
2. Кадыров, М.А. Селекция основных сельскохозяйственных культур в Беларуси: состояние, проблемы, приоритеты / М.А. Кадыров // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 3-14.
3. Климашевский, Э.Л. Проблема генотипической специфики корневого питания растений / Э.Л. Климашевский // Сорт и удобрения: сб. ст. / Сиб. ин-т физиологии и биохимии раст.; отв. ред. Э.Л. Климашевский. – Иркутск, 1974. – С. 11-53.
4. Гамзикова, О.И. Генотипические реакции яровой пшеницы на удобрения / О.И. Гамзикова, Г.П. Гамзиков, Д.А. Шамрай // Сорт и удобрения: сб. ст. / Сиб. ин-т физиологии и биохимии раст.; отв. ред. Э.Л. Климашевский. – Иркутск, 1974. – С. 180-187.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разраб. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2005. – 460 с.

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