

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА

УДК 631.84:633.853.494(476)

В. Н. ШЛАПУНОВ, В. А. РАДОВНЯ

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ПОЛЕСЬЯ

Институт земледелия и селекции НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 08.04.2004)

В решении проблемы производства растительного масла основная роль в Беларуси отводится рапсу — озимому и яровому. Известно, что эта культура довольно требовательная к уровню минерального питания. При возделывании рапса на бедных органическим веществом супесчаных почвах наибольшее влияние на его урожайность оказывают азотные удобрения (НРК). Этот тип почв преобладает в Полесской зоне, однако изучение эффективности внесения азота при возделывании ярового рапса в данном регионе не проводилось, что явилось основанием для проведения нами полевых и лабораторных исследований.

Цель исследований — изучение влияния различных доз и сроков внесения азотных удобрений на рост и развитие растений ярового рапса, его продуктивность и качество массы семян в условиях легких супесчаных почв Полесья.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводились в Полесском филиале Института земледелия и селекции в 2000—2002 гг. Почва опытного участка — дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 1,4 м моренным суглинком. Содержание в почве гумуса 1,6—1,8%, P_2O_5 — 180—220, K_2O — 160—187 мг/кг почвы, $pH_{(KCl)}$ — 5,6—5,8. Повторность опыта — четырехкратная, размер учетных делянок — 40 м². Норма высева семян — 2 млн шт/га. Весной перед посевом вносились фосфорные и калийные удобрения в дозе $P_{60}K_{90}$ (фон), азотные — согласно схеме опыта, кг/га д. в.:

1. Фон — до посева
2. Фон N_{60} — до посева
3. Фон N_{90} — до посева
4. Фон N_{120} — до посева
5. Фон N_{120} — в фазу листообразования
6. Фон N_{60} до посева N_{60} в фазу стеблевания

Формы удобрений: хлористый калий, простой суперфосфат, аммиачная селитра. Уборка семян осуществлялась прямым комбайнированием. Показатели динамики роста растений и урожайность соломы рассчитывались методом пробного снопа. Опыт проводился с «00»-сортом ярового рапса Явар.

Погодные условия в годы исследований резко отличались. Так, 2000 г. был крайне засушливым весной и умеренным, с достаточным выпадением осадков в середине лета. 2001 г. напротив, характеризовался умеренными температурами, большим количеством осадков в мае — начале июня и засухой в период налива семян. 2002 г. можно охарактеризовать как засушливый. Если в 2000—2001 гг. в период вегетации рапса выпадало 320—340 мм осадков, то в 2002 г. — около 170 мм.

Результаты и их обсуждение. В наших опытах действие азотного удобрения на динамику роста, развития и продуктивность растений ярового рапса проявлялось на протяжении всего периода вегетации. Так, уже в фазе листообразования в варианте с допосевным внесением 120 кг/га д. в. азотных удобрений высота растений рапса по сравнению с контролем увеличилась на 35%, в фазе бутонизации — на 43%. В период цветения — полной спелости эти различия уменьшились (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Высота растений ярового рапса в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений, см

Вариант	Листообразование	Стеблевание	Бутонизация	Цветение	Полная спелость
1. Фон	7,8	13,0	22,1	76,0	95,7
2. Фон + N ₆₀	10,1	16,8	27,4	90,3	107,0
3. Фон + N ₉₀	10,2	18,8	28,7	93,7	114,0
4. Фон + N ₁₂₀	10,5	20,7	31,6	97,3	120,0
5. Фон + N ₁₂₀ лист.	7,5	15,6	27,5	98,3	123,0
6. Фон + N ₆₀ + N ₆₀	10,0	18,3	28,5	97,3	120,0

При внесении азотного удобрения в фазе листообразования или дробно растения несколько отставали в росте, однако к фазе цветения не уступали по высоте удобрениям до посева.

Аналогичная тенденция присутствует также и в динамике нарастания сухого вещества растениями ярового рапса (рис. 1). Однако различия по этому показателю более существенны. Например, в фазах бутонизации и цветения масса растений в вариантах, удобренных из расчета N₁₂₀ в различное время, превышала контроль в два раза. К фазе полной спелости различия по массе растений (как и по высоте) несколько уменьшались.

В сравнении с фосфорно-калийным фоном удобренные азотом посе́вы рапса характеризовались большей фотосинтетической мощностью.

Если площадь листовой поверхности в фазе бутонизации на контрольном варианте в среднем за три года достигала 4,2 м²/м² и к фазе цветения снижалась до 2,0 м²/м², то при допосевном внесении N₆₀ снижалась с 6,0 до 3,7 м²/м², а при N₁₂₀ практически не изменялась. Л. Карпен и др. [5] отмечают, что усиление азотного питания оказывает слабое влияние на интенсивность фотосинтеза ярового рапса, но его продуктивность повышается благодаря росту индекса листовой поверхности и более продолжительному периоду фотосинтетической активности листового аппарата.

Интенсивное нарастание надземной массы в вариантах с внесением азота оказывало позитивное влияние на конкурентную способность растений ярового рапса. В начале цветения количество сорных растений в контрольном варианте достигало в различные годы 66—199 шт/м², их масса 362—554 г/м², что превышало вариант с дозой азота N₁₂₀ в 2,1—4,3 и в 1,9—5,4 раза соответственно по количеству и массе. В опытах В. К. Вдовиченко., Ю. В. Шелестова [1] засоренность посевов при внесении азотных удобрений составляла 22,7 шт/м² и 29 г/м², на контроле — 66,4 и 235 соответственно.

Азотное удобрение оказывает большое влияние на химический состав растений и семян рапса. В растительной массе ярового рапса значительно повышается содержание азота. Так, уже в фазе листообразования при внесении азотного удобрения до посева из расчета 60 кг/га д. в. содержание азота в сухом веществе составляло 4,42%, при внесении 120 кг/га — 4,92, на контроле — 4,26%. В последующем отмеченные различия между вариантами с азотом и контролем возрастали. По мере прохождения фаз развития содержание азота в растительной массе рапса в фазу бутонизации уменьшалось до 3,5—3,9%, в фазу цветения до 1,7—2,2%. К уборке в семенах содержание азота составляло 3,77—4,23%, в соломе растений — 0,57—0,78%. Отмечено, что на контроле происходит больший отток азота из соломы в семена, чем в вариантах, удобренных азотом.

При внесении 120 кг/га д. в. азотного удобрения в фазе листообразования азот быстро усваивался растениями, и в фазе цветения его содержание в растительной массе не уступало варианту с аналогичным удобрением до посева.

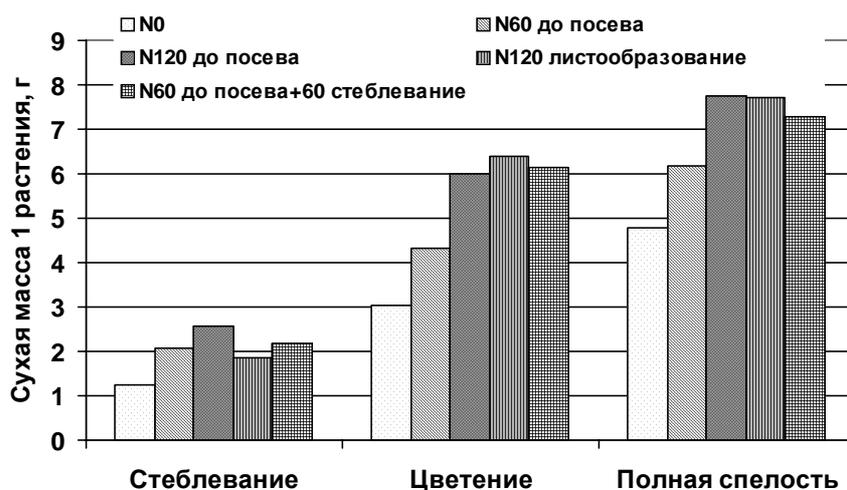


Рис. 1. Динамика роста ярового рапса в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений

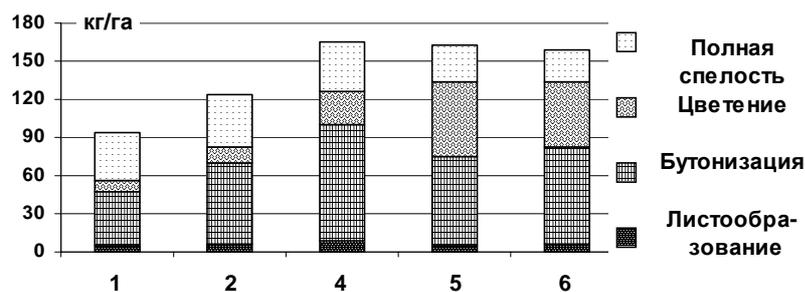


Рис. 2. Поглощение азота посевами ярового рапса при разных дозах и сроках его внесения, кг/га

Установлено, что содержание фосфора и калия в растениях контрольного варианта было в среднем на 8,5–12,7% меньше, чем в удобренных NPK, а относительные различия между этими вариантами в семенах не превышали 6,7%. Следствием неодинаковых показателей по интенсивности нарастания массы растений и по содержанию в них азота являются различия между вариантами по его выносу из почвы. В начальный период вегетации наибольшим он был в варианте с внесением 120 кг/га д. в. азотных удобрений до посева (рис. 2). Существенно уступал ему вариант внесения аналогичной дозы азота в фазе листообразования, где в фазе бутонизации вынос азота в сравнении с допосевным внесением удобрений был ниже на 25%. Однако, начиная с фазы цветения, эти варианты сравнялись по выносу азота. Аналогичная тенденция присутствует и при дробном внесении азота ($N_{60} + N_{60}$), но различия в фазе бутонизации были меньше и в среднем составляли 18%. В то же время этот вариант превысил по выносу азота вариант с допосевным внесением 60 кг/га д. в. азотных удобрений на 19%. Это говорит о большой подвижности азота в супесчаных почвах и способности ярового рапса поглощать его в больших количествах за небольшой период времени.

В связи с различным уровнем азотного питания посевов ярового рапса изменяется его семенная продуктивность и вынос элементов питания с семенами и побочной продукцией (соломой) (табл. 2). При этом от общего количества поглощенных элементов питания рапс с семенами выносит 63–69% азота и фосфора и 14–16% калия, так как последний остается большей частью в соломе. Однако различия в абсолютном выносе NPK между вариантами значительны — 40–80%.

Т а б л и ц а 2. Вынос элементов питания при различном азотном питании ярового рапса (в среднем за 2 г.), кг/га

Вариант	С семенами			С соломой			Всего		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Со всем урожаем									
1	64,8	33,4	26,9	28,4	19,5	147	93,2	52,8	174
2	81,1	41,5	31,6	43,0	20,6	210	124	62,1	241
4	107,9	50,0	35,7	57,3	25,4	241	165	75,4	250
5	98,1	49,3	35,3	64,8	25,4	255	163	74,8	262
6	103,3	51,2	40,8	55,1	22,1	231	158	73,3	254
С 10 ц семян и соответствующим количеством соломы									
1	37,0	19,1	15,3	5,7	3,9	29,8	42,7	23,0	45,1
2	38,1	19,5	14,8	7,0	3,3	33,9	45,1	22,8	48,7
4	42,5	19,7	14,1	7,9	3,5	33,2	50,4	23,2	47,3
5	39,3	19,8	14,1	8,5	3,4	33,7	47,9	23,1	47,8
6	38,4	19,0	15,2	8,4	3,4	35,1	46,8	22,4	50,3

П р и м е ч а н и е. Вынос элементов питания при N₉₀ не определялся (вариант 3).

При выращивании ярового рапса важно знать влияние агроприема на качество продукции. В наших исследованиях в среднем за 2001–2002 гг. при увеличении доз азотных удобрений отмечалась тенденция к снижению содержания масла в семенах (рис. 3). Однако максимальные относительные различия в масличности семян между контролем и вариантами с азотом не превышали 1,5%, что можно считать несущественным. Содержание сырого протеина существенно повышалось от 23,5 до 26,4%. При внесении аммиачной селитры в дозе 120 кг/га по д. в. не отмечено ее влияния на жирно-кислотный состав масла. Содержание глюкозинолатов по сравнению с контролем в среднем за два года увеличилось от 1,06 до 1,13%.

В опытах В. П. Савенкова [3] отзывчивость ярового рапса на внесение минеральных удобрений была наибольшей в годы с улучшенным водным режимом (прибавка до 7,7 ц/га семян). В наших опытах в среднем за три года внесение в различные сроки 120 кг/га д. в. азотных удоб-

рений на фоне $P_{60}K_{90}$ повышало урожайность семян рапса на 47,8—58,5%. Максимальные абсолютные прибавки получены в наиболее влагообеспеченном 2001 г., когда лучшие варианты с дозой N_{120} превысили контроль на 11,3—13,4 ц/га (табл. 3). В этом году окупаемость 1 кг азота составила 9,6—10,2 кг, в 2002 г. — лишь 2,5—3,6 кг семян.

Перенос азотных удобрений в форме аммиачной селитры из основного внесения в подкормку в фазе листообразования не оказал существенного влияния на урожайность семян. В варианте с внесением N_{120} в два приема (N_{60} до посева и N_{60} в фазу стеблевания) достоверная прибавка получена в 2000 г., отличавшимся повышенным количеством осадков во второй половине лета. В своих исследованиях А. А. Каликинский, В. А. Ионас [2] отмечают, что при переносе 30 кг/га азота в подкормку из общей нормы внесения 120 кг/га в сухой год достоверная прибавка не получена, во влажный год она составила 2,4 ц/га.

Т а б л и ц а 3. Урожайность ярового рапса в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений

Вариант	Урожайность маслосемян, ц/га					Выход, ц/га	
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	в среднем	% к контролю	масла	сырого протеина
1	12,5	21,8	13,2	15,8	100	6,1	3,8
2	16,8	27,9	14,7	19,8	125	7,5	4,7
3	18,6	31,6	16,2	22,1	140	8,3	5,4
4	19,6	33,3	17,5	23,5	148	8,7	6,3
5	20,6	31,9	18,0	23,6	148	8,7	5,7
6	21,5	35,2	18,6	25,1	159	9,6	6,0
НСР ₀₅	1,2	3,5	1,7				

Н. Н. Семененко и др. [4] наблюдали тенденцию к снижению урожайности семян на супесчаных почвах при переносе 60 кг/га азота из основного внесения в подкормку в фазе стеблевания. К сожалению, мы не располагаем информацией о структуре урожая в упомянутых случаях, но согласно нашим данным отсутствие прибавки урожая от проведения поздней подкормки в сухой год происходит за счет уменьшения количества стручков на боковых ветвях. В целом, азотные удобрения в значительной степени повышают показатели элементов структуры урожая. Так, в среднем за три года внесение 120 кг/га азота на фоне $P_{60}K_{90}$ способствовало увеличению количества стручков на растении на 15—23%, числа семян в стручке — на 14—20% и приводило к повышению массы 1000 семян на 8—18%.

Выводы

1. В условиях супесчаных почв Полесской зоны Беларуси внесение азотных удобрений в дозе 120 кг/га способствует росту высоты и массы растений ярового рапса, положительно сказывается на фотосинтетической деятельности посевов, уменьшает их засоренность в 2,1—4,3 раза по количеству и в 1,9—5,4 раза по массе сорняков.

2. В расчете на 1 т семян ярового рапса вынос азота и калия от применения азотных удобрений в сравнении с фосфорно-калийным фоном увеличивается на 10—11%, по выносу фосфора варианты РК и NPK равнозначны.

3. Внесение азотных удобрений достоверно повышает содержание протеина в семенах. При увеличении доз их внесения до N_{120} отмечена тенденция снижения масличности, однако сбор масла с 1 га в сравнении с РК-фоном возрастает на 42,0—57,3%.

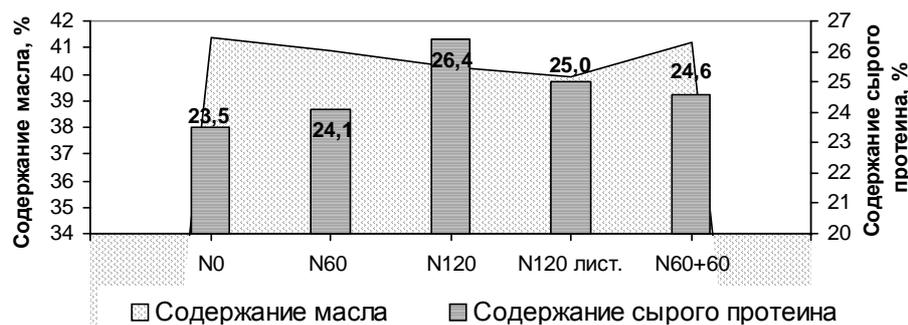


Рис. 3. Влияние азотных удобрений на качество маслосемян ярового рапса

Литература

1. Вдовиченко В. К., Шелестов Ю. В. // Технические культуры. 1989. № 5. С. 17—18.
2. Каликинский А. А., Ионас В. А., Курганская С. Д. // Резервы повышения плодородия почвы и эффективности удобрений: Сб. науч. тр. Горки, 1995. С. 41—46.
3. Савенков В. П. // Химия в с.-х. 1998. № 5—6. С. 26—29.
4. Семеновко Н. Н., Санько Т. В., Сороко В. И. // НТИ и рынок. 1996. № 6. С. 20—22.
5. Каррен L., Hammler A., Schultz G. // J. Agron. and Crop. Science. 1998. Vol. 181, N 3. P. 179—187.

SHLAPUNOV V. N., RADOVNYA V. A.

INFLUENCE OF NITRIC FERTILIZERS ONTO GROWTH, PROGRESS AND PRODUCTIVITY OF SPRING RAPE AT BELORUSSIAN POLESYE

Summary

Results of the investigations of influence of nitric fertilizers onto growth processes and productivity of spring rape at sandy loam soils of Belorussian Polesye have been shown. It has been stated that application of N₁₂₀ increases the output of oil from 1 ha to compared with PK at 42—57%.