

УДК 636.085.51:631.5(476)

Ф.И. Привалов, доктор сельскохозяйственных наук

**В.Н. Шлапунов, доктор сельскохозяйственных наук,
иностраннный член НААН Украины**

Е.Л. Долгова, кандидат сельскохозяйственных наук

*РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ»*

ПРОДУКТИВНОСТЬ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

В решении проблемы продовольственной безопасности Беларуси важнейшая роль отводится производству кормов для животноводства, на долю которого приходится 80% товарной продукции сельскохозяйственных предприятий республики. Соответственно около 80 % сельскохозяйственных угодий используется для производства кормов. В структуре пахотных земель 53-54 % занимают зерновые культуры, из валового сбора которых почти 70 % потребляется на фуражные цели. В последние годы из полученного урожая (9,5-10 млн. т) до 1 млн. т приходится на долю зерна кукурузы. В 2014 г. площадь посева кукурузы на силос и зерно превысила 1 млн. га или более 20 % в структуре посевных площадей на пашне. Такая увлеченность сельскохозяйственных производителей этой культурой объясняется высоким потенциалом продуктивности (170-180 ц/га сухого вещества) районированных гибридов (хотя реализуется он на 50- 55 %), наличием высокопроизводительной посевной и уборочной техники, эффективных гербицидов для химической прополки и некоторым потеплением климата.

Из возделываемых гибридов кукурузы на силос и зерно значительная доля приходится на гибриды, созданные совместно украинскими и белорусскими селекционерами. По 20 таким украинско-белорусским гибридам соавтором является иностраннный член НААН Украины академик НАН Беларуси В.Н. Шлапунов.

В тоже время резкое увеличение производства силоса (более 60 % в травяной части рациона животных) при значительном сокращении производства сенажа из бобовых трав обострило проблему обеспечения животных белком, что сдерживает наращивание продуктивности животных. Поэтому предусматривается в структуре многолетних

© Привалов Ф.И., Шлапунов В.Н., Долгова Е.Л., 2014

трав на пашне иметь 90 % бобовых и бобово-злаковых смесей однодвухлетнего пользования и 10 % посевов на семена. Для повышения продуктивности луговых угодий рекомендовано, чтобы 50 % их площади было занято бобово-злаковыми травостоями. Учеными научно-практического центра рекомендовано увеличить площадь посева люцерны с 71 тыс. до 300 тыс. га, как наиболее продуктивной культуры по белку, средний сбор которого в опытах превышает 17 ц/га.

На ближайшие 2-3 года поставлена задача выйти на производство в республике 10 млн. т молока, 1,9 млн. т мяса, для чего необходимо увеличить производство кормов до 24 млн. т кормовых единиц, 3,5 млн. т белка. Между тем возможности увеличения производства кормов за счет расширения посевных площадей исчерпаны.

Важным резервом в решении проблемы кормов является более полное использование агроклиматических ресурсов вегетационного периода, позволяющего получать в году два урожая. Так, например, 25-30 % зерновых культур убирается в южной части республики до 25 июля, в центральной – до 1 августа, в северной – до 10 августа, т.е. к 1-10 августа от зерновых освобождается до 1 млн. га. До конца вегетационного периода остается в южной части Беларуси 100, в центральной – 80, в северной – 79 дней, с суммой положительных температур (по среднемноголетним данным) соответственно 1200 °С, 970 и 770 °С.

На основании многолетних исследований П.И. Никончик указывает, что при получении одного урожая в год и существующей в Беларуси структуре посевных площадей сумма выпавших атмосферных осадков используется на 75 % и фотосинтетически активная радиация на 78 %. Применение озимых, поукосных и пожнивных промежуточных культур позволяет довести использование этих ресурсов до 87-88 % и повысить продуктивность севооборота по выходу кормовых единиц на 14-16 %, переваримого протеина – на 20-25 % [1]. Ряд авторов, отмечая роль пожнивных посевов в кормопроизводстве, указывают на исключительно важную роль азотных удобрений при их выращивании [2-6].

Исследования, проведенные в 80-е годы, показали, что в Беларуси для пожнивных посевов более эффективно выращивание капустных культур (рапса озимого, рапса ярового, сурепицы озимой) [7-10], как более приспособленных к метеоусловиям пожнивного периода. Однако изучаемые в опытах сорта указанных культур имели высокое содержание антипитательных веществ (эруковой кислоты,

глюкозинолатов), что ограничивало их использование в кормлении животных. Создание безэруковых низкоглюкозинолатных сортов рапса озимого и ярового, сурепицы озимой явилось основанием для изучения их реакции на азотное удобрение.

Цель наших исследований – выявить продуктивность и качество зеленой массы редьки масличной и безэруковых низкоглюкозинолатных сортов рапса озимого, рапса ярового, сурепицы озимой в пожнивных промежуточных посевах при разном уровне азотного питания.

Методика проведения исследований. Полевые опыты проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Агрохимическая характеристика почвы: pH (в KCl) 5,8-6,0, содержание подвижных форм фосфора и калия 202-240 и 292-350 мг/кг почвы соответственно. Предшественник – ячмень, после уборки которого проводили вспашку и посев почвообрабатывающе-посевным агрегатом Rabe «Ceria». Азотные удобрения в дозах N_{30} , N_{60} , N_{90} и N_{120} под указанные культуры вносили на фосфорно-калийном фоне и без внесения РК. Повторность в опытах – 4-х кратная. Расположение делянок – систематическое, учетная площадь делянок – 24 м². Срок сева 2-3 августа. Уборку урожая пожнивных культур проводили кормоуборочным комплексом Нега 212. Изучение реакции культур на азотное удобрение проводили на сорте озимого рапса Лидер, ярового рапса Явар, сурепицы озимой Вероника, редьки масличной Ника. Убирали пожневные культуры в конце вегетационного периода, когда среднесуточная температура воздуха опускалась ниже + 5°C (конец 2-ой декады октября).

Результаты исследований. Особенность условий формирования урожая летних пожнивных посевов в том, что, в отличие от весенних, они вегетируют при постоянном сокращении длины дня и снижении среднесуточных температур (рис. 1, по данным Борисовской метеостанции Минской обл.).

Влияние доз азотного удобрения на показатели формирования урожайности проявляется на протяжении всей вегетации. Наибольшие относительные приросты высоты растений по всем культурам отмечены в первые 35-40 дней вегетации в вариантах применения азота 90-120 кг/га (рис. 2).

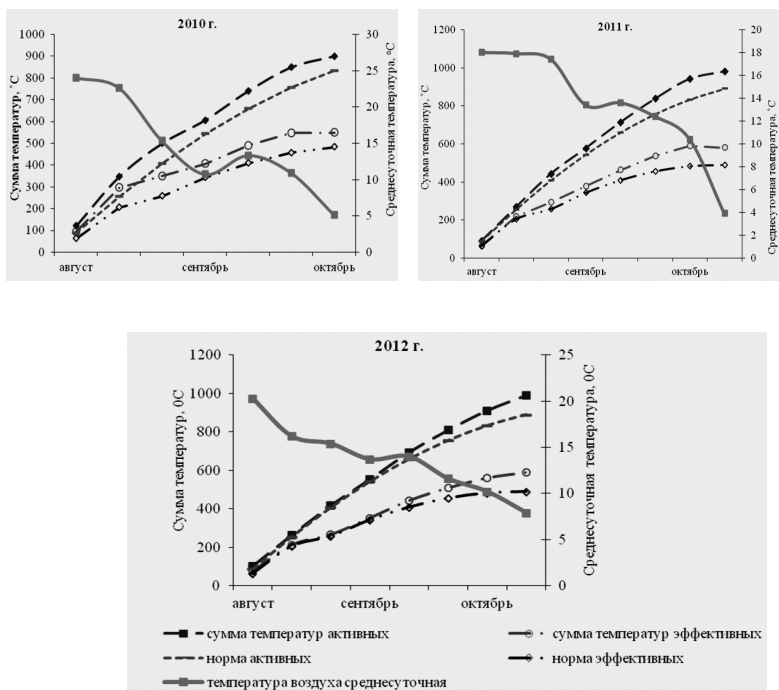


Рисунок 1. Динамика снижения среднесуточных температур и нарастания суммы эффективных температур воздуха в пожнивном посеве в 2010-2012 гг.

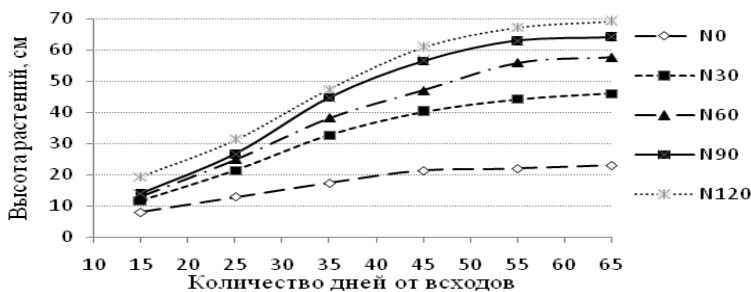


Рисунок 2. Динамика линейного роста рапса ярового при разных дозах азота (среднее за 2010-2012 гг.)

Из рисунка видно, что уже через 35 дней после всходов в этих вариантах высота растений ярового рапса (44,7 и 47,4 см) составила 69,6-68,6 % от конечной, достигнутой к уборке. Такая же закономерность свойственна и другим вариантам. Близкие к этим были и показатели по рапсу озимому. При дозах 90 и 120 кг/га его высота к указанному сроку находилась в пределах 31,5-35,6 см или 70-73 % к высоте растений через 65 дней. Наибольшую высоту к уборке имели растения редьки масличной. В вариантах N90 и N120 она в среднем за три года составила 94,4 и 97,3 см. В отличие от других культур динамика нарастания высоты и массы 1 растения у редьки масличной была более равномерной (рис. 3).

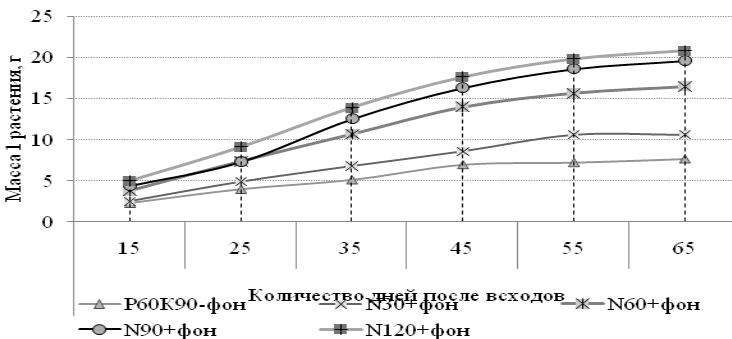


Рисунок 3. Влияние разных доз минеральных удобрений на динамику нарастания зеленой массы растений редьки масличной в пожнивном посеве (среднее за 2010-2012 гг.)

Известно, что в результате фотосинтеза растения образуют 90-92% органического вещества. Наши исследования показали, что в формировании фотосинтетического аппарата пожнивных культур исключительно важную роль имеет уровень азотного питания. Под влиянием возрастающих доз азота ускорялось формирование площади листовой поверхности (рис. 4).

К концу вегетации она составила при дозе азота 30 и 120 кг/га по рапсу яровому 28,6 и 49,2 тыс.м²/га, рапсу озимому 31,1 и 50,2 тыс.м²/га, сурепице озимой 20,0 и 47 тыс.м²/га, редьке масличной 32,3 и 52,3 тыс.м²/га. Расчеты чистой продуктивности фотосинтеза, проведенные нами через каждые 10 дней вегетационного периода показывают, что она не имеет строгой зависимости от дозы азотного удобрения. Однако проявляется тенденция к снижению

ЧПФ с увеличением дозы азота. Определение фотосинтетического потенциала посева (ФПП) показало его сильную зависимость от уровня азотного питания. Увеличение дозы азота с 30 до 120 кг/га обеспечило в среднем рост ФПП по рапсу яровому с 1,3 до 2,4 млн. м² дней, по рапсу озимому – с 1,4 до 2,5, сурепице озимой – с 0,9 до 2,0 и редьке масличной 1,6 до 2,8 млн. м² дней. Коэффициент корреляции между ФПП и урожайностью абсолютно сухого вещества в зависимости от культур составил в среднем от 0,952 до 0,997.

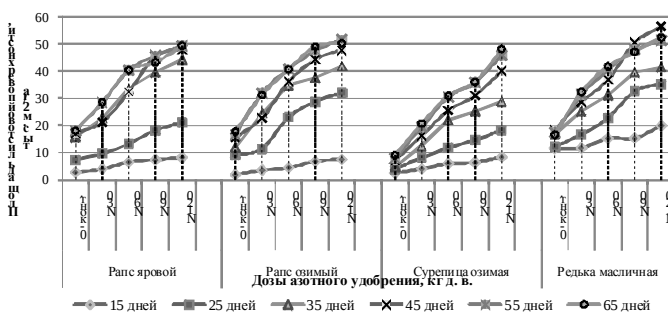


Рисунок 4. Динаміка формування площі листів капустних поживного посєва при різних дозах азотного добрива

Результатом действия азотных удобрений на динамику роста, нарастания массы растений, листовой поверхности и фотосинтетического потенциала явились различия и в продуктивности культур. Влияние азотных удобрений на урожайность капустных культур показано в таблице 1, из которой видно, что применение полного минерального удобрения (NPK), в сравнении с внесением только азота, не имеет преимуществ.

Данные таблицы 1. показывают, что из безэруковых низкоглюкозинолатных культур по урожайности преимущество было за рапсом яровым. В среднем за три года при увеличении дозы азота с 30 до 120 кг/га его урожайность увеличилась на 91,2 % и достигла 28,3 ц/га сухого вещества. Вариант 30 кг/га азота по сухому веществу превзошёл контроль (9,6 ц/га) на 53,2 %.

По урожайности сухого вещества рапсу яровому незначительно уступал рапс озимый, где в среднем за три года при увеличении дозы азота с 30 до 120 кг/га она возросла с 14,8 до 28,3 ц/га. Химичес-

кий анализ показал, что по ряду вариантов, выход кормовых единиц превысил сбор сухого вещества. Так, например, в зависимости от культур выход кормовых единиц в контроле был от 7,68 (сурепица озимая) до 12,7 ц/га (редька масличная). Рапс яровой (11,0 ц/га) и рапс озимый (8,88 ц/га) занимали промежуточное положение. Наибольший выход кормовых единиц получен в вариантах внесения азота 90-120 кг/га, он составил по рапсу яровому 28,3-31,2, рапсу озимому 25,8-30,0, сурепицы озимой 22,9-26,6 и редьки масличной 36,1-39,8 центнера с гектара.

Таблица 1. Продуктивность капустных культур пожнивного посева в зависимости от доз азотного удобрения, среднее за 2010-2012 гг.

Вариант опыта	Зеленой массы, ц/га				Сухого вещества, ц/га			
	Рапс яровой	Рапс озимый	Сурепица озимая	Редька масличная	Рапс яровой	Рапс озимый	Сурепица озимая	Редька масличная
Контроль	74,9	66,9	55,3	97,2	9,66	7,78	6,78	11,8
P ₆₀ K ₉₀	78,7	67,4	64,1	104	10,1	8,29	8,04	13,8
N ₃₀	115,3	108	103	155	14,8	13,4	12,9	18,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	118,1	113	117	154	17,3	13,5	14,7	18,9
N ₆₀	158,0	160	139	226	20,5	19,1	17,2	27,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	166,2	163	143	233	21,4	19,2	17,5	29,3
N ₉₀	201,8	197	167	277	25,7	23,0	20,6	34,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	204,8	204	174	285	25,4	24,9	21,4	34,9
N ₁₂₀	224,7	221	192	303	28,3	26,4	24,0	37,8
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	231,5	229	207	303	28,5	26,4	26,1	37,1
	21,8 –	24,4 –	21,6 –	26,7 –	0,9 –	1,37 –	1,37 –	1,4 –
НСР	25,8	25,4	22,3	27,9	1,3	1,62	1,95	2,0

При дозе азота 120 кг/га по обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином выделяется сурепица озимая (183 г), затем идут рапс яровой (159 г), рапс озимый (154 г) и редька масличная (143 г). Уменьшение дозы азота до 60 кг/га снижает его содержание в зависимости от культуры до 138-124 г/к.ед. Возрастающие дозы азота увеличивают содержание аминокислот в сухом веществе, в т.ч. незаменимых.

В то же время исследования показали, что при высоких дозах азота изучаемые пожнивны культуры могут накапливать избыточное количество нитратов, особенно в ранние фазы развития (до 3 % и более), но по мере вегетации их концентрация в сухом веществе снижается. Так, например, при дозах азота от 60 до 120 кг/га содержание нитратов за период 25-55 дней вегетации снижается: у рапса ярового с 2,25-3,34 % до 0,1-0,13 %, рапса озимого с 2,87-3,81 % до 0,09-0,56 %, сурепицы озимой с 2,72-3,49 % до 0,12-0,48 %, у

редьки масличной с 1,82-3,62% до 0,06-0,31 %. По этому показателю, как и по урожайности, существенных различий между вариантами применения азота на фосфорно-калийном фоне и без внесения фосфора и калия не выявлено.

Выводы.

1. На дерново-подзолистых супесчаных почвах, содержащих в пахотном слое подвижных форм фосфора и калия 200 мг/кг и более, безруковые, низкоглюкозинолатные культуры – рапс яровой, рапс озимый, сурепица озимая, возделываемые пожнивно, а также редька масличная – на увеличение доз азотного удобрения с 30 до 120 кг/га д.в. реагируют повышением интенсивности линейного роста, накопления массы растений и возрастанием фотосинтетической активности посевов.

2. Наибольшие параметры листовой поверхности от 36,0 до 52,3 тыс. м²/га, чистой продуктивности фотосинтеза 4,62-7,18 г м²/сут и фотосинтетического потенциала 1,61-2,78 млн. м² дней/га достигаются капустными культурами пожнивных посевов при дозах азотного удобрения 90-120 кг/га действующего вещества.

3. В пожнивных посевах капустных культур главным фактором, определяющим величину их урожайности, являются азотные удобрения. Увеличение дозы азота с 30 до 120 кг/га в сравнении с контролем (без азота) обеспечивает повышение урожайности сухого вещества: рапса ярового на 53,9-193 %, рапса озимого на 72,2-239 %. сурепицы озимой на 90,3-254%, редьки масличной – на 56,8-220 %.

4. Внесение азотного удобрения под капустные культуры пожнивных посевов в дозах 60-120 кг/га д.в. обеспечивает выход кормовых единиц рапса ярового 22,4-31,2 ц/га, рапса озимого 21,4-30,0 ц/га, сурепицы озимой 19,5-26,6 ц/га, редьки масличной 29,6-39,8 ц/га.

5. Под влиянием азотного удобрения в растениях капустных культур повышается содержание аминокислот и протеина. При дозах азота от 60 до 120 кг/га обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином составляет: у рапса ярового – 127-159 г, рапса озимого – 124-154 г, сурепицы озимой – 132-183 г, редьки масличной – 138-143 г.

6. В растениях пожнивных посевов, под которые вносятся азотные удобрения 60-120 кг/га д.в., содержание нитратов за период 25-55 дней вегетации снижается: у рапса ярового с 2,25-3,34 % до 0,1-0,13 %, рапса озимого с 2,87-3,81 % до 0,09-0,56 %, сурепицы озимой с 2,72-3,49 % до 0,12-0,48 %, редьки масличной с 1,82-3,62 % до 0,06-0,31 %.

1. Никончик, П.И. Промежуточные культуры в севооборотах как средство улучшения использования климатических ресурсов и повышения устойчивости земледелия. / П.И. Никончик // *Земляробства і ахова раслін.* – 2010. – № 2. С. 9-11.
2. Утеуш, Ю.А. *Вегетация редьки масличной Радуга и ярового рапса Янтарь под влиянием удобрений.* / Ю.А. Утеуш, И.А. Мельник // *Новые пищевые и кормовые растения в народном хозяйстве: тезисы докл. научн. конф.* – Киев: Наукова думка, 1981, – Ч.1 – С. 68-69.
3. Говоров, С.А. Питательная ценность зеленой массы крестоцветных культур в чистом и смешенных посевах / С.А. Говоров // *Кормопроизводство.* – 2007. – №8. – С. 14-15.
4. Капылович В.Л. Сравнительная продуктивность пожнивных культур при разных уровнях азотного питания. / В.Л. Капылович // *Сб. науч. тр. / РНИУП “Институт земледелия и селекции НАН Беларуси”.* – Минск, 2005. – Вып. 41: *Земледелие и селекция в Беларуси.* – С. 136-141.
5. Мельничук, Т.В. Особенности формирования и использования урожая пожнивных капустных, их влияние на последующие культуры в условиях Прикарпатья: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Т.В. Мельничук; Львовский сельскохозяйственный институт. – Дубляны, 1992 – 26 с.
6. Остапов, В.И. Возделывание крестоцветных культур для производства полноценных кормов на орошаемых землях Украины / В.И. Остапов, Н.Г. Гусев // *Сб. науч. тр. / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса.* – Москва, 1990. – Вып. 45: *Резервы увеличения производства растительного белка.* – С. 106-112.
7. Никончик, П.И. Состав и эффективность выращивания пожнивных культур после озимой ржи / П.И. Никончик // *Сб. науч. тр. / БелНИИЗ.* – Минск, 1980. – Вып. 23: *Земледелие и растениеводство в БССР.* – С. 9-13.
8. Рекомендации по возделыванию промежуточных культур на торфяных почвах / *Институт мелиорации и луговодства; сост. В.И. Белковский, В.С. Жилина, А.С. Войтова* – Минск [б. н.]. – 1983 – 13 с.
9. Константинов, Н.А. Озимый рапс в промежуточном посеве после разных сроков уборки пелюшко-овсяной смеси / *Межведомств. темат. сб. / Белорусский научно-исследовательский институт земледелия* – Минск, 1980. – Вып. 10: *Пути повышения урожайности полевых культур.* – С. 25-28.
10. Шлапунов, В.Н., Борисенко Е.Ф. Промежуточные культуры – дополнительный источник протеина / В.Н. Шлапунов, Е.Ф. Борисенко // *Пути решения проблемы белка в животноводстве: сб. научн. тр. / БелНИИЗ.* – Минск, 1981. – С. 64-66.

У статті показані основні напрями розвитку кормовиробництва в Білорусі і наведені результати досліджень з вивчення впливу азотного живлення на

продуктивність капустяних культур (ріпаку озимого і ярого, суріпиці озимої, редьки олійної) у післяжнивних посівах.

Ключові слова: *кормовиробництво, купустяні культури, пожнивні посіви, азотні добрива.*

Main directions of fodder production development in Belarus are presented in the article. The research results on the study of the effect of nitrogen nutrition level on the productivity of cole crops (winter and spring rape, Brassica campestris L., oil radish) when they are sown as postharvest crops are shown.

Keywords: *feed production, cabbdgw crops, after-harvest crops, nitrogen fertilizers.*

Рецензенти:

Кургак В.Г. — д. с.-г. наук

Слюсар С.М. — канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 11.09.2014 р.