

Формирование Биологической Массы И Потребление Элементов Питания Посевами Льна Масличного В Зоне Сухой Степи Украины

А.Л. Рудик

ДВНЗ «Херсонский государственный аграрный университет», ул. Стретенська, 23, Херсон 73006, Украина; E-mail: oleksandr.rudik@gmail.com

Исследованы процессы формирования наземной массы и поглощения элементов питания посевами льна масличного. Установлено, что максимальное образование сухой массы, наивысшее накопление посевами азота и калия происходит на семидесятый, а фосфора - на восьмидесятый день после появления массовых всходов. Усиление фона минерального питания увеличивает биологическую массу посевов и аккумулированное в ней количество элементов питания. Наибольшее суточное поглощение элементов питания происходило между 30 и 60 днями после всходов культуры. Определяющим в поглощении растениями биогенных элементов является нарастание биологической массы, что сопровождается «эффектом разбавления» их содержания в органах растения.

Ключевые слова: Лен масличный, биологическая масса, минеральные удобрения, азот, фосфор, калий, орошение

ВВЕДЕНИЕ

В современном сельскохозяйственном производстве существенная роль принадлежит системе минерального питания, вследствие чего эффективность использования удобрений определяет уровень прибыльности всего технологического комплекса. Учитывая, что в основе системы «почва – растение – климат – урожай» положено растение с его объективными биологическими потребностями, исследование динамики ростовых процессов и потребления биогенных элементов имеет важное научное и практическое значение.

Изучению проблем минерального питания льна масличного посвящено много научных работ, проводимых в разных почвенно-климатических зонах (Кузнецова, 2004; Шваб и Мирончук, 2007; Вишневская, 2011). Ими установлено влияние удобрения на элементы структуры, величину и качество урожая, определены оптимальные диапазоны норм удобрения. В зоне проведения исследований такие работы проводились в Институте земледелия южного региона НААН Украины (Биднина, 2010). Однако динамика поглощения элементов в течение периода вегетации культуры, установление потребности растения в специфических условиях сухой Степи без орошения и при орошении, на наш взгляд, требуют доработки.

Исследования преследовали цель изучить динамику формирования биологической массы и потребления азота, фосфора, калия растениями льна масличного в условиях естественного и искусственного увлажнения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Системные полевые исследования выполнены на производственной базе Асканийской ГСХОС НААН Украины. Почва опытного участка темно каштановая тяжелосуглинистая слабосолонцеватая, с мощностью гумусового горизонта 42-51 см. В пахотном слое содержится в среднем 2,15% гумуса, 50 мг/кг легкогидролизуемого азота, 24 мг/кг подвижного фосфора и 400 мг/кг обменного калия. Реакция почвенного раствора слабо щелочная, ближе к нейтральной (рН-6,8-7,0).

Культуру выращивали в соответствии с зональными рекомендациями. Объектом исследования был отечественный стандарт, сорт Південна ніч (*Pivdenna nich*), посев осуществлялся с междурядьями 15 см, с нормой высева 6 млн.шт/га. Поливной режим предусматривал предполивной порог 65-70% НВ в слое 0,7 м. Фазы роста и развития льна отмечали в соответствии с ГОСТ 4511: 2006 «Лен долгунец. Термины и определения понятий». Растительные образцы отбирали с интервалом в десять дней после фазы «полные всходы» в двух несмежных повторениях на площади 0,1 м². Растения высушивали при температуре 105°C до постоянной массы. Содержание азота, фосфора и калия определяли из единственной вытяжки после мокрого сжигания по методу Гинзбурга с последующим определением азота по методу Кьельдаля, фосфора по методу Мерфи-Райли калориметрически на КФК-2, а калия - на пламенном фотометре (Гинзбург и Щеглова, 1960). Учету и анализу подлежала только наземная часть рас-

тений, что необходимо учитывать при интерпретации результатов.

Погодные условия периода исследований характеризовались существенными превышениями температурного режима и отклонениями обеспеченностью осадками от средних значений. За счет запасов почвенной влаги и поступления осадков первой половины вегетации культуры наиболее благоприятным был 2011, а наименее 2012 и 2013 года.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Накопление биологической массы растениями происходит в соответствии с «большой кривой роста» (табл. 1). В течение первых тридцати дней от появления всходов сухая масса нарастала медленно, её прирост находился в пределах 0,41 – 0,59 т/га без орошения и 0,46-0,67 т/га при орошении. Этот этап соответствовал началу бутонизации и на его протяжении количество сухого вещества в среднем увеличилось в два раза. В последующем происходило резкое нарастание сухого вещества, которое продолжалось до 70 дня наблюдения без орошения и до 80 дня при орошении, что соответствовало фазе зеленой спелости. За этот межфазный период масса растений увеличилась в 5,6 раза при естественном увлажнении и в 6,4 раза при орошении, достигая максимальных значений. В зависимости от фона минерального питания она составляла 4,45-6,21 т/га без орошения и 5,67-7,80 т/га при орошении. В последующем происходило постепенное уменьшение наземной массы, что характерно для позднего генеративного периода и было связано с активным отмиранием листьев.

Достоверное влияние внесения минеральных удобрений на процесс формирования наземной массы проявилось по истечении 20 дней

вегетации, а положительный эффект усиливался в течение последующих пятидесяти дней. Улучшение влагообеспеченности посевов увеличивало эффективность удобрений и продлеvalo период их положительного воздействия. Наивысшее количество сухой биологической массы, независимо от режима влагообеспеченности растений, отмечалось на максимальном фоне питания $N_{90}P_{60}K_{60}$. Однако повышение фона питания снижало размер прироста сухой массы, что особенно проявлялось на фоне естественного увлажнения. Положительное влияние орошения выражалось только спустя сорок дней от полных всходов, что было связано с графиком проведения поливов.

В литературе достаточно хорошо освещена неравномерность как ростовых процессов, так и поглощения растениями элементов питания (Церлинг, 1990, Кошкин 2005). Их содержание в отдельных органах меняется в течение периода вегетации культуры в соответствии с возрастными физиологическими изменениями (Мосолов, 1960, Белопухов, 2002). Известны также особенности влияния почвенной среды, погодных условий, отдельных элементов технологии выращивания на их поглощение.

Накопление наземной биомассой льна масличного азота имело динамику синусоиды, отличия между отдельными вариантами были математически достоверными. Максимальное количество азота посеvy накапливали на седьмую декаду от всходов культуры, после чего, вследствие отмирания листовой массы, наблюдался усиливающийся обратный процесс. На фоне внесения минеральных удобрений и орошения происходило некоторое смещение точки максимального потребления на более поздний период. В соответствии с формированием большей наземной массы при внесении удобрений и орошения возрастало и количество азота, сконцентрированного в ней.

Таблица 1. Динамика накопления сухой массы посевами льна масличного, т/га (среднее за 2011-2013 гг.)

Фон минерального питания (А)	Дни от полных всходов (В)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Без орошения										
Без удобрений	0,47	0,68	0,88	2,18	3,23	3,91	4,45	4,42	4,37	
$N_{45}P_{30}K_{30}$	0,50	0,73	0,96	2,58	3,96	4,88	5,49	5,40	5,30	
$N_{60}P_{45}K_{45}$	0,51	0,76	1,04	2,74	4,24	5,26	5,96	5,88	5,79	
$N_{90}P_{60}K_{60}$	0,51	0,79	1,10	2,88	4,42	5,45	6,21	6,16	6,10	
HCP_{05}	А – 0,08-0,12; В – 0,12-0,19; АВ – 0,24 – 0,37									
При орошении										
Без удобрений	0,47	0,70	0,93	2,50	4,12	4,75	5,40	5,67	5,61	5,58
$N_{45}P_{30}K_{30}$	0,50	0,76	1,06	2,87	4,76	5,62	6,61	6,97	6,92	6,86
$N_{60}P_{45}K_{45}$	0,51	0,80	1,13	3,06	5,07	6,01	7,06	7,41	7,31	7,27
$N_{90}P_{60}K_{60}$	0,53	0,84	1,20	3,20	5,31	6,29	7,41	7,80	7,76	7,70
HCP_{05}	А – 0,11-0,14; В – 0,17-0,22; АВ – 0,33 – 0,44									

Накопление фосфора изменялось подобно логарифмической функции. Увеличение количества этого элемента, аккумулированного наземной массой посевов, происходило практически до созревания культуры и оставалось на уровне, близком к максимальному значению. Большее влияние на исследуемый показатель имело внесение минеральных удобрений по сравнению с орошением.

Динамика накопления калия была подобной потреблению азота. Максимальное накопление калия при всех сочетаниях факторов было отмечено на семидесятые сутки. В дальнейшем происходил процесс уменьшения количества калия, аккумулированного в наземной массе растений.

Для оценки динамики поступления элементов питания в растения льна произведены расчеты их суточного потребления (Рис 1.)

Внесение минеральных удобрений влияло на абсолютные значения количества поглощенных элементов питания, не изменяя общей динамики их потребления.

В целом наибольшее поглощение элементов питания происходило между 30 и 60 днями после всходов культуры. Наиболее динамичными были изменения в потреблении азота и калия, тогда как поступление фосфора отличалось большей стабильностью и равномерностью на протяжении вегетационного периода. На сороковой день всходов посевы льна потребляли ежедневно 3,07 кг/га азота, 1,04 кг/га фосфора и 2,57 кг/га калия. При орошении потребление было выше и составляло, соответственно, 3,23; 1,59 и 3,67 кг/га. С удлинением вегетационного периода культуры при улучшении влагообеспеченности посевов отмечается продолжение периода интенсивного поглощения элементов питания и смещения времени наступления отрицательного баланса.

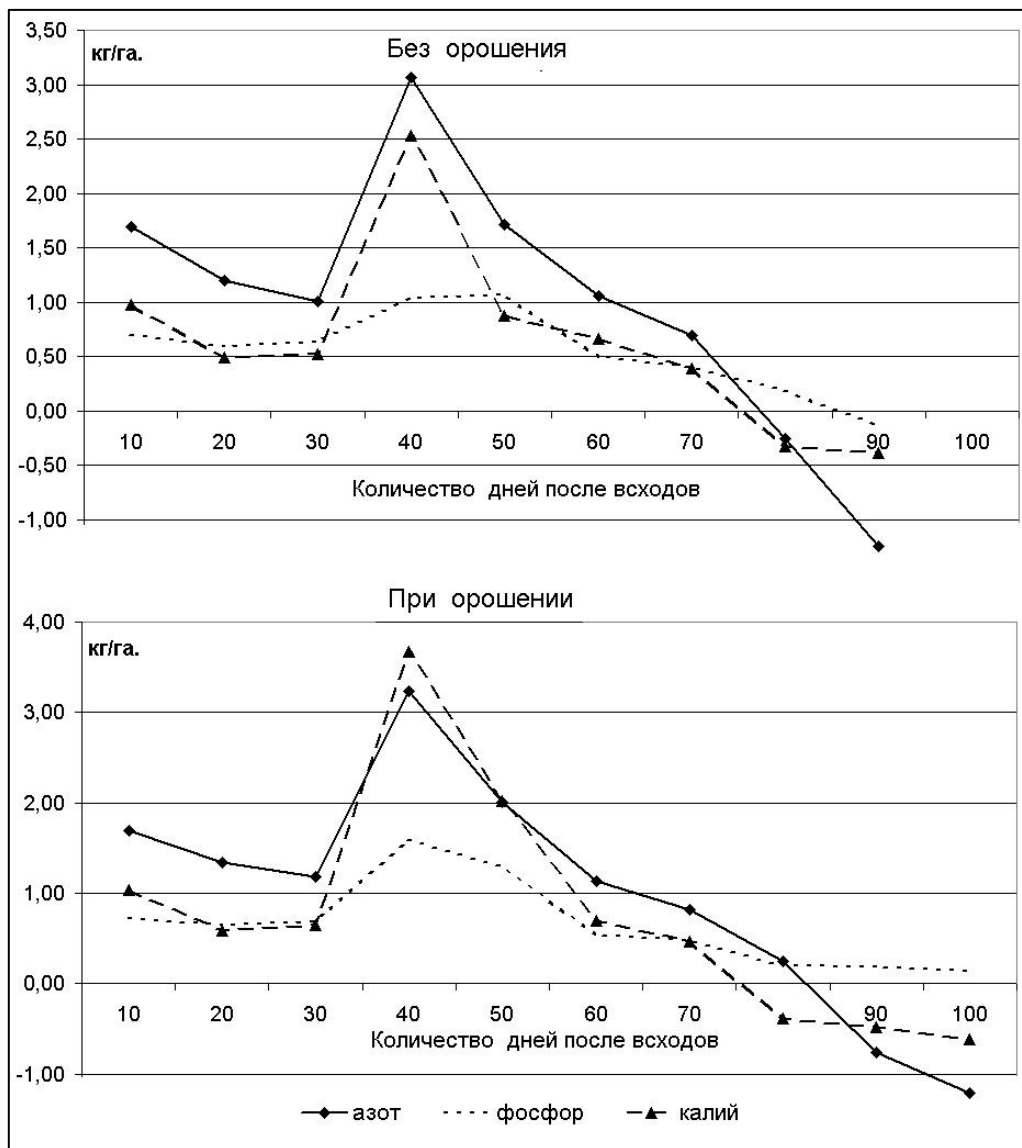


Рис. 1. Суточное потребление биогенных элементов посевами льна масличного на фоне питания $N_{60}P_{45}K_{45}$, кг/га.

Корреляционный анализ отобразил высокую степень зависимости между биологическим поглощением элементов и количеством сырой 0,79-0,9 и сухой 0,94-0,98 биологической массы. Процентное содержание биогенных элементов находилось в тесной обратной зависимости от биологической массы растений, что опосредствованно свидетельствует об «эффекте разбавления» в периоды быстрого роста льна. Коэффициент корреляции составлял - 0,73 для азота, и - 0,74 и - 0,55 для фосфора и калия, соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определяющее значение в формировании величины выноса биогенных элементов имеет нарастание биологической массы льна масличного. Система минерального питания должна предусматривать высокий уровень обеспеченности посевов элементами питания в третью - шестую декаду от всходов культуры за счет совокупного влияния основного внесения удобрений и подкормки.

ЛИТЕРАТУРА

Белопухов С.Л. (2002) К вопросу об извлечении химических элементов льном из почвы. *Известия Тимирязевской с.-х. академии*, **4**: 34-40.
Биднина И.О. (2010) Производительность и качество льна масличного в зависимости от

уровня минерального питания в условиях юга Украины. *Автореф. дис. на получение степени канд. с.-г наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво»*. Херсон: 18 с.

Вишневская Ю.С. (2011) Вплив системи удобрення на структуру и урожайность сортов льна масличного. *Сборник научных трудов ННЦ «Институт земледелия НААН»*, **334**: 92-96.

Гинзбург К.Е., Щеглова Г.М. (1960) Определение азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески. *Почвоведение*, **5**: 100-105.

Кошкин Е.И. (под ред.) (2005). Частная физиология полевых культур. М.: Колос, с. 213-267.

Кузнецова Г.Н. (2004) Оптимизация минерального питания льна масличного в Южной Лесостепи Западной Сибири. *Автореф. дис. на соискание степени канд. с.-х наук: спец. 06.01.04 «Агрехимия»*. Омск: 18 с.

Мосолов И.В. (1960) Физиологическое обоснование питания растений по фазам роста и развития. Питание растений и применение удобрений. *Труды ВНИИ удобр. и агропочвоведения*. **36**: 5-18.

Церлинг В.В. (1990) Диагностика питания сельскохозяйственных культур. *Справочник*. М.: Агропромиздат, 235 с.

Шваб С.Б., Мирончук В.П. (2007) Урожайность льна масличного в зависимости от норм высева семян и удобрения. *Межведомственный тематический научный сборник «Земледелие» ВД «ЕКМО»*. Київ, **79**: 110-114.

Formation Of The Biological Mass And Nutrient Element Consumption By The Flax Oilseed Crops In The Dry Steppe Zone Of Ukraine

A.L. Rudik

Kherson State Agricultural University, Ukraine

The processes of the biological mass formation and consumption of nutrient elements by the flax oilseed crops under the impact of irrigation and mineral fertilizers have been studied. It was established, that the maximum dry mass formation, the highest accumulation of nitrogen and potassium by the crops occurred on the seventieth day and phosphorus on the eightieth day after appearance of the mass shoots. Strengthening of the mineral nutrition background increased the biological mass of crops and accumulation of nutrient elements in them. The maximum daily uptake of the nutritive elements was between the thirtieth and sixtieth days after appearance of the crop shoots. The increase of the biological mass is the determining factor in the uptake of biogenic elements by plants, which is accompanied by the "dilution effect" of their content in plant organs.

Keywords: Flax oilseed, biological mass, mineral fertilizers, nitrogen, phosphorus, potassium, irrigation

Ukraynanın Quru Çöl Zonasında Yağlı Kətan Əkinləri Tərəfindən Qida Elementlərinin Udulması və Bioloji Kütlənin Formalaşması

A.Л. Рудик

Xerson Dövlət Aqrar Universiteti, Ukraina

Suvarma və mineral gübrələrin təsiri ilə adi (yağlı) kətan əkinləri tərəfindən qida elementlərinin udulması və yerüstü hissənin formalaşması prosesləri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, maksimum quru kütlənin yaranması, əkinlər tərəfindən azot və kaliumun ən yüksək miqdarda toplanması kütləvi cücərtilərin meydana gəlməsindən 70 gün, fosforun isə 80 gün sonra baş verir. Mineral qidalanma fonunun gücləndirilməsi əkinlərin bioloji kütləsini və onda akkumulyasiya olunan qida elementlərinin miqdarını artırır. Qida elementlərinin ən yüksək gündəlik udulması kultura cücərtilərinin meydana gəlməsindən sonra 30-60-cı günlər arasında baş vermişdir. Bitkilər tərəfindən biogen elementlərin udulmasında müəyyənədicə göstərici bioloji kütlənin artmasıdır ki, bu da bitki orqanlarında onların miqdarının “durulaşma effekti” ilə müşayiət olunur.

Açar sözlər: *Adi (yağlı) kətan, bioloji kütlə, mineral gübrə, azot, fosfor, kalium, suvarma*