

Формирование продуктивности рапса ярового в зависимости от приёмов агротехники в условиях орошения южной степи Украины

*И.А. Бульба, аспирант,
Институт орошаемого земледелия НААН Украины*

За рубежом, в частности в Западной и Центральной Европе, рапс занимает одно из первых мест по площади выращивания и третье место в мире среди масличных культур, его валовое производство достигает 60 млн [1]. В последние годы культура рапса приобретает широкое распространение и на Украине. Климатические условия юга Украины, которые характеризуются высокими температурами воздуха и дефицитом осадков, не в полной мере отвечают биологическим особенностям рапса ярового, особенно в период его бутонизации и цветения. Именно поэтому потенциальные возможности современных сортов и гибридов рапса используются не в полной мере. Однако практика сельскохозяйственного производства свидетельствует о реальной возможности эффективного выращивания культуры на орошаемых землях, где можно получать стабильные урожаи на уровне 2,0 т/га.

Несмотря на распространённость рапса на Украине, вопрос об эффективности способов обработки почвы и применения азотных подкормок под эту культуру практически не изучен. В частности, не выяснена реакция рапса ярового на эти приёмы в орошаемых условиях, недостаточно изучено их влияние на рост и развитие, особенности фотосинтетической деятельности растений. Поэтому актуальной является доработка элементов технологии выращивания рапса ярового на орошении, что позволит улучшить продукционные процессы растений и обеспечить получение высокой и стабильной урожайности. Таким образом, **целью** работы являлось установление влияния способов основной обработки почвы и доз азотного удо-

бления на продуктивность рапса ярового при выращивании в орошаемом короткоротационном севообороте.

Материалы и методика исследований. Полевые опыты проводили в течение 2009–2011 гг. на опытном поле Института орошаемого земледелия НААН Украины, расположенном в Днепропетровском районе г. Херсона на массиве Ингулецкой оросительной системы. По агроклиматическому районированию территория относится к зоне рискованного сухостепного земледелия, а по географическому – к полупустынному типу. Почва опытного участка – тёмно-каштановая среднесуглинистая среднесолонцеватая малогумусная на лёссовидном суглинке. Мощность гумусового горизонта составляет 47–52 см. Повторность четырёхкратная, посевная площадь делянки первого порядка 450 м², учётной делянки – 50 м², общая площадь под опытом – 2 га. Высевался сорт Магнат. Влажность слоя почвы 0–100 см в течение вегетации поддерживалась на уровне 75% НВ. Вегетационные поливы проводились агрегатом ДДА-100МА. В среднем за три года величина оросительной нормы составила 817 м³/га, в том числе в 2009 г. – 700 м³/га, 2010 г. – 700 м³/га, 2011 г. – 1050 м³/га. Предшественник – озимая пшеница. Агротехника выращивания культуры была общепринятой для зоны орошения юга Украины, кроме вариантов, которые изучались. Схема опыта предусматривала пять вариантов способов и глубины основного возделывания почвы:

1. Вспашка на глубину 25–27 см в системе длительного применения разноглубинной отвальной обработки почвы в севообороте;

2. Чизельное рыхление на глубину 25–27 см в системе длительного применения разноглубинной безотвальной обработки почвы в севообороте;

3. Чизельное рыхление на глубину 12–14 см в системе мелкой одноглубинной безотвальной обработки почвы в севообороте;

4. Вспашка на глубину 14–16 см в системе дифференцированной обработки почвы с одним щелеванием за ротацию севооборота;

5. Чизельное рыхление на глубину 14–16 см в системе дифференцированной обработки почвы в севообороте.

Кроме того, на вышеупомянутые варианты накладывались по три варианта азотного удобрения растений – N_{60} , N_{90} , N_{120} .

Площадь листовой поверхности определяли методом «высечек» [2] в такие фазы вегетации – стебление, бутонизация, цветение, созревание. Чистую продуктивность фотосинтеза и фотосинтетический потенциал оценивали по методике А.А. Ничипоровича [3]. Урожайность семян учитывали поделочно с пересчётом на 100-процентную чистоту и 12-процентную влажность. Экспериментальный материал был обработан с помощью дисперсионного анализа с использованием прикладных компьютерных программ.

Результаты и их обсуждение. Годы исследований по метеорологическим условиям существенно отличались между собой. 2010 г. был наиболее благоприятным для выращивания рапса, за вегетационный период выпало 304,1 мм осадков, что вдвое выше средней многолетней нормы, хотя их распределение по фазам вегетации было крайне неравномерным. Наиболее засушливым оказался 2009 г. – за вегетационный период культуры выпало 72 мм осадков, что вдвое меньше средней многолетней нормы. 2011 г. можно охарактеризовать как средnezасушливый (выпало 143,9 мм осадков, или 83% от нормы). Во все годы исследований в критические периоды вегетации рапса наблюдали засушливые явления, что обуславливало проведение поливов.

Фотосинтетическая деятельность растений служит биологической основой формирования урожая, к числу основных показателей которой следует относить площадь ассимиляционной поверхности, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза. Сравнивая уровни урожайности с максимальными площадями листьев в посевах, А.А. Ничипорович пришёл к выводу, что площадь листьев 30–40 тыс. $m^2/га$ является достаточной для получения высоких урожаев [3]. Согласно исследованиям И.А. Кошкарёва [4], растения семейства крестоцветных способны формировать большую листовую поверхность, достигающую в фазу цветения 90–100 тыс. $m^2/га$.

Результаты наших исследований свидетельствуют, что площадь листовой поверхности рапса ярового варьирует в очень широких пределах и зависит от фазы развития, дозы минеральных удобрений и способа основной обработки почвы. Так, в фазу цветения фотосинтезирующая по-

верхность рапса достигает своей максимальной величины – 34,6–40,4 тыс. $m^2/га$ в зависимости от дозы удобрения в среднем по способам обработки почвы. По сравнению с фазой стеблевания площадь листовой поверхности увеличивается почти в 2 раза. В дальнейшем этот показатель уменьшается.

Лучшим показателем площади листовой поверхности характеризовался вариант с внесением N_{120} . В среднем по фазам вегетации величина листового аппарата тут была больше, чем на фонах N_{60-90} , соответственно на 4,0–2,6 тыс. $m^2/га$, или на 14,9–9,5%. Внесение удобрений, особенно азотных, приводит к интенсивному нарастанию листовой поверхности рапса, которая в 5–6 раз увеличивается по сравнению с теми вариантами, где удобрения не применяли [3, 4]. При отвальном способе обработки почвы площадь листьев была на 0,8–2,6 тыс. $m^2/га$, или на 5,6–8,2%, больше (в зависимости от фазы вегетации), чем при чизельном рыхлении.

Наилучший показатель был достигнут в фазу цветения в варианте N_{120} при проведении вспашки – при этом площадь листовой поверхности посева составила 42,0–42,8 тыс. $m^2/га$, что превышало данный показатель в других вариантах опыта на 1,9–9,5 тыс. $m^2/га$. В среднем по фазам вегетации при внесении N_{120} и проведении вспашки формировалась наибольшая площадь листовой поверхности рапса ярового – 27,8–28,4 тыс. $m^2/га$.

Наряду с площадью листьев продуктивность посевов определяется и периодом функционирования фотосинтетического аппарата, который характеризуется таким показателем, как фотосинтетический потенциал (ФП). Он зависит от длительности межфазных периодов, площади листовой поверхности, влагообеспеченности и приёмов выращивания культуры [5, 6]. В наших исследованиях в результате активного нарастания листовой поверхности величина ФП в межфазный период бутонизация – цветение достигала своего максимального значения – 488,2–638,4 тыс. m^2 в сутки/га (рис. 1).

Максимальный фотосинтетический потенциал выявлен при внесении N_{120} и проведении вспашки – 624,0–638,4 тыс. m^2 в сутки/га. Авторы [6] также отмечают, что максимальный ФП рапса ярового формируется в начале цветения и составляет 573–634 тыс. m^2 в сутки/га в зависимости от уровня агротехники.

Период цветения – созревание характеризовался резким снижением показателя фотосинтетического потенциала по сравнению с периодом бутонизация – цветение за счёт уменьшения площади листовой поверхности. Однако наивысшие показатели опять же были получены на фоне N_{120} . При этом в контрольном варианте (вспашка на 25–27 см) величина ФП составляла 495,2 тыс. m^2 в сутки/га, что на 1,8–20,2% больше, чем при других вариантах обработки почвы. Данная закономерность прослеживалась и при внесении иных доз азот-

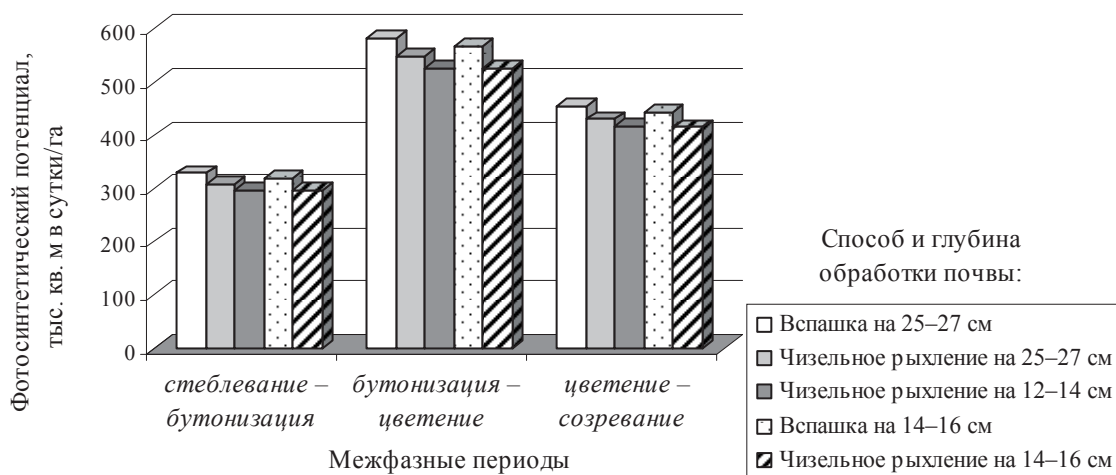


Рис. 1 – Фотосинтетический потенциал посевов рапса ярового в зависимости от способов обработки почвы (в среднем по дозам удобрения за 2009–2011 гг.)

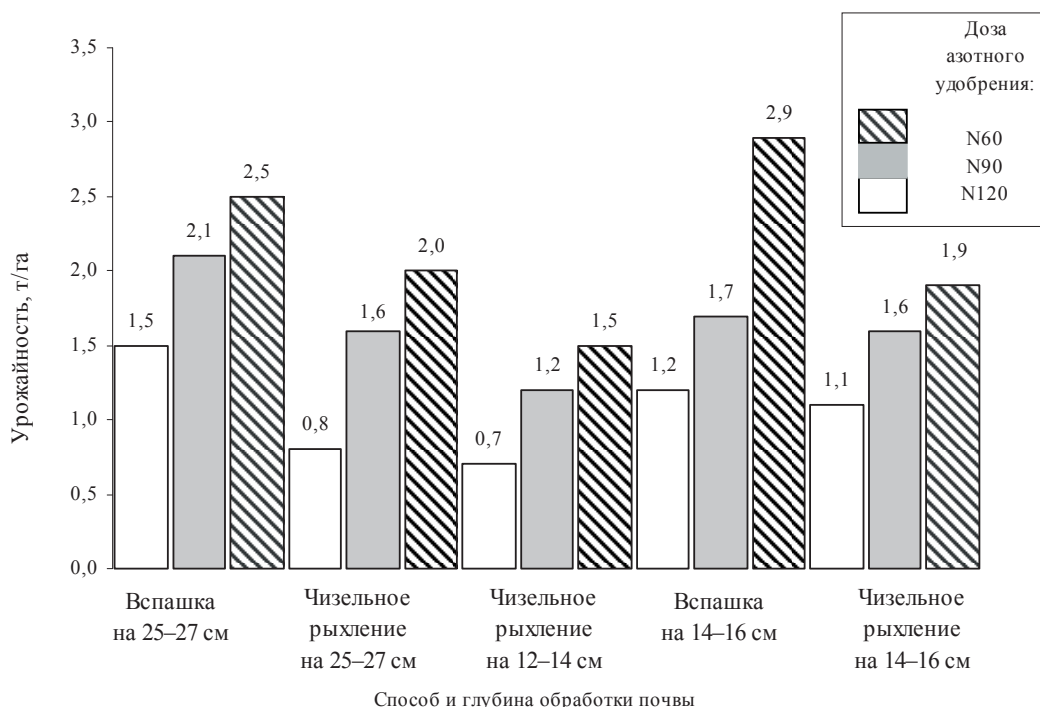


Рис. 2 – Урожайность семян рапса ярового в зависимости от способов основной обработки почвы и доз азотного удобрения (средняя за 2009–2011 гг.)

ного удобрения, но здесь показатели ФП были несколько ниже.

Важным показателем фотометрического состояния посевов является чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), которая показывает то количество сухого вещества в граммах, которое образуется в сутки и в значительной степени зависит от сформированной листовой поверхности растения [3]. По результатам наших расчётов, наивысшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза посевы рапса ярового формировали в период стеблевания – бутонизации – от 4,2 до 5,0 г/м² за сутки. При этом наименьшие показатели оказались в варианте с максимальной дозой азотного удобрения. Они были ниже по сравнению с дозами N₆₀₋₉₀ на 0,30,4 г/м² за сутки, однако оставались оптимальными (по

оценке А.А. Ничипоровича) – 5,6 г/м² за сутки (в среднем по способам обработки почвы).

Использование вспашки под посев рапса ярового способствует формированию наибольшей площади листьев, но это вызывает снижение ЧПФ в периоды стеблевания – бутонизации – на 1,7, бутонизации – цветения – 5,1, цветения – созревания семян – 11% (среднее по фоновым азотным питанием) по сравнению с чизельным рыхлением. Исследователи объясняют это тем, что при максимальном развитии листового аппарата наблюдается взаимное затенение листьев, что и приводит к снижению продуктивности фотосинтеза [3, 7, 8]. Во всех исследуемых нами вариантах показатели ЧПФ были хорошими в период бутонизации – цветения и приближались к показателю 6 г/м² за

сутки (очень хорошие) – в период стеблевания – бутонизации.

Основным критерием, который отображает эффективность применения составляющих технологий выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе и рапса ярового, является уровень урожайности. Этот показатель различался в зависимости от способа основной обработки почвы, дозы азотного удобрения и погодных условий года. Так, например, в засушливом 2009 г. урожайность его семян была самой низкой – 0,6–2,6 т/га, в более благоприятном 2010 г. на 0,2–0,3 т/га больше (в среднем по дозам удобрений). В 2011 г., когда с середины мая по июнь наблюдалась воздушная засуха, показатель урожайности семян на разных фонах обработки почвы составлял от 0,7 до 2,7 т/га в зависимости от режима азотного питания.

В среднем за три года наивысшая урожайность семян рапса получена при проведении вспашки на 25–27 и 14–16 см – соответственно 2,0 и 1,9 т/га (среднее по фонам удобрения). Т.е. при выращивании рапса ярового в условиях орошения юга Украины вспашку на 25–27 см можно заменить на менее энергоёмкую – на глубину 14–16 см без потери урожая семян. При применении чизельного рыхления рапс формировал урожайность зерна от 1,1 до 1,5 т/га, что на 45–25% меньше урожая в контрольном варианте (рис. 2).

Во всех вариантах обработки почвы отмечали закономерное увеличение урожайности семян с повышением дозы азотного удобрения. В то же время следует отметить, что при использовании отвальной обработки почвы урожайность была выше, чем в варианте с чизельным рыхлением:

при внесении N_{60} – на 35,7%, N_{90} – на 21,1, N_{120} – на 33,3%. Наивысший урожай семян рапса ярового наблюдался при внесении N_{120} и вспашке на 14–16 см.

Выводы. Таким образом, формирование показателей фотосинтетической продуктивности рапса ярового зависит от периода вегетации, режима питания и способов основной обработки почвы. Наилучшие показатели площади листьев и фотосинтетического потенциала были достигнуты в фазу цветения при внесении дозы азотного удобрения N_{120} и применении отвальной обработки почвы. Наивысший урожай семян – 2,9 т/га был получен при использовании вспашки на глубину 14–16 см в системе дифференцированной обработки почвы в течение ротации севооборота и внесении N_{120} .

Литература

1. Маслак О. Рапс – стратегическая культура // Агробизнес сегодня. 2012. № 12 (235). С. 43–48.
2. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений: учеб. пособие. М.: Агропромиздат, 1990. 271 с.
3. Ничипорович А.А., Строгонова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учёта в связи с формированием урожая). М.: Изд. Академии наук СССР, 1961. 133 с.
4. Кошкарёв И.А. Приёмы возделывания ярового рапса на семена при орошении на светло-каштановых почвах Волгоградской области: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 1988. 20 с.
5. Бондаренко В.Н. Совершенствование технологии выращивания рапса ярового в условиях орошения юга Украины: дисс. ... канд. с.-х. наук. Херсон, 2003. 187 с.
6. Гарбар Л.А. Оптимизация технологии выращивания рапса ярового в условиях правобережной лесостепи Украины: дисс. ... канд. с.-х. наук. Киев, 2006. 170 с.
7. Лысогоров С.Д., Кириченко В.П. Формирование урожая полевых культур при орошении. М.: Агропроиздат, 1991. 235 с.
8. Гушина В.А. Показатели эффективности фотосинтеза и урожайность ярового рапса в зависимости от элементов технологии // Всерос. научно-практ. конф. молодых учёных: сб. матер. Пенза: РИО ПГСХА, 2009. С. 187–188.